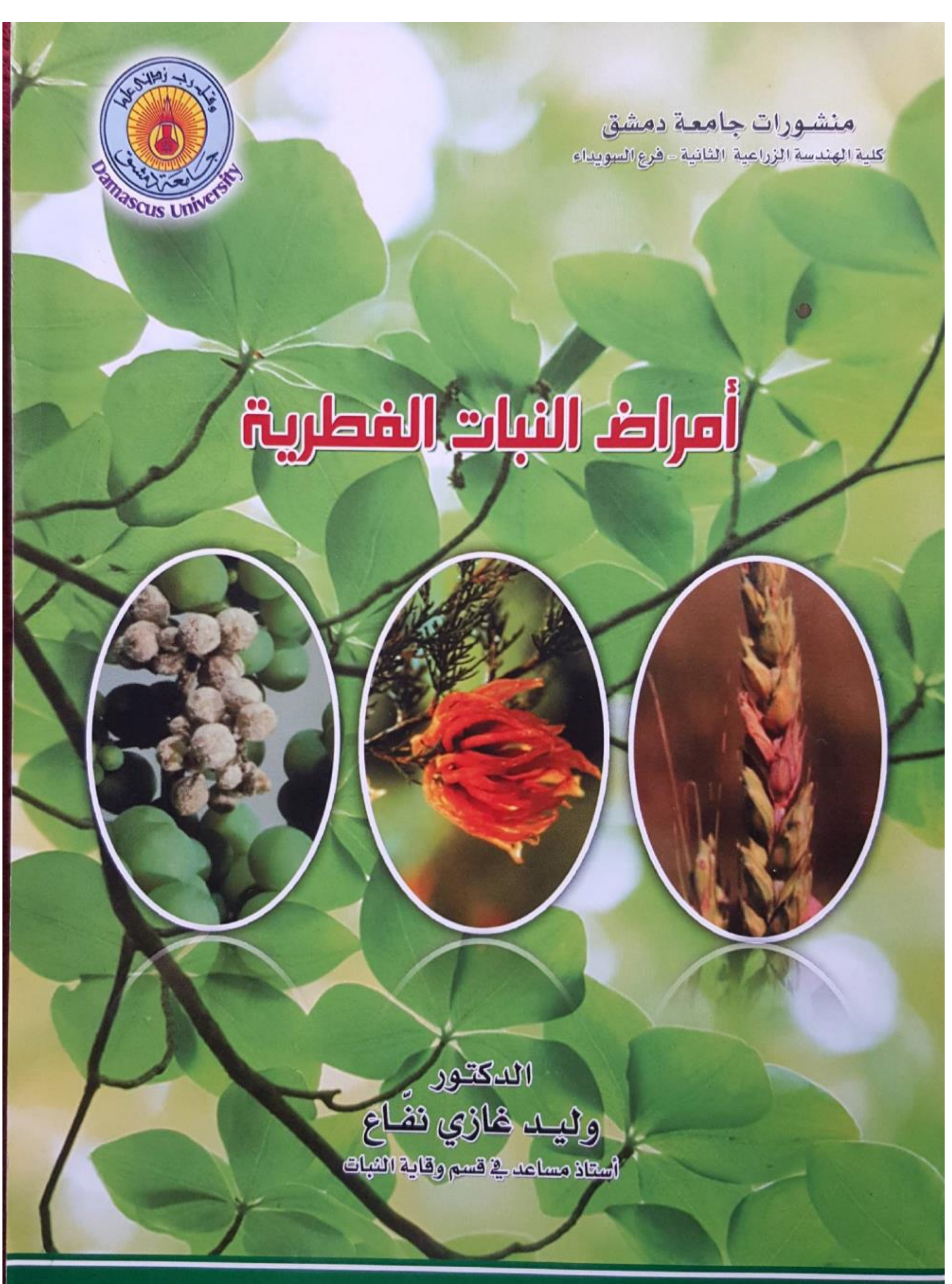


منشورات جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية الثانية - فرع السويداء

أمراض النبات الفطرية

الدكتور
وليد غازي نفّاع
أستاذ مساعد في قسم وقاية النبات

١٤٢٩ - ١٤٣٠هـ
٢٠٠٨-٢٠٠٩م

جامعة دمشق

منشورات جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية الثانية
فرع السويداء



أمراض النبات الفطرية

الدكتـــور
وليــد غازي نفّـاع

أستاذ في قسم وقاية النبات

جامعة دمشق – فرع السويداء

1430 – 1431هـ
2009 – 2010 م

المحتـــويــات

المقدمـــــــة

خَلَقَت الزراعة منذ نشأتها ظروفاً مناسبة لتطور أمراض النباتات المزروعة عن طريق تكثيف المجتمعات النباتية على بعض المساحات، والزراعة المتتالية لصنف واحد على مساحات واسعة في نفس المكان. وهناك الكثير من الأمثلة عبر التاريخ عن الكوارث التي ألحقتها الأوبئة بالإنسانية وشعوبها محدثة مجاعات، وهجرة أعداد كبيرة من سكان بعض المناطق، وموت مئات الألوف من البشر. ومازالت الأمراض النباتية تسبب خسائر فادحة على الكثير من المحاصيل الحقلية، ومحاصيل الخضار، وأشجار الفاكهة والغابات، وتعقد لها ندوات خاصة، وتهدر الكثير من الأموال في مكافحتها.

وفي ظل الزيادة الهائلة بعدد سكان العالم يوماً بعد يوم، أصبح الإنتاج الزراعي غير قادر على مواكبة هذا الطوفان من البشر، خاصة أن التوسع الأفقي في الزراعة أصبح محدوداً، إضافة لقلة المياه التي تعاني منها معظم الدول العربية، والفقد الكبير في الغلة الناتج عن الإصابة بالآفات المختلفة. وتبذل الآن جهود جبّارة للسيطرة على الأمراض النباتية من خلال استنباط الأصناف المقاومة مستفيدة من التقدم العلمي المذهل في علوم الهندسة الوراثية، والبيولوجيا الجزيئية، وتطبيقاتها في أمراض النبات.

ولا يجانبني الصواب إذا قلت أن الفطريات تحتل الآن المرتبة الأولى من حيث أهميتها بين مسببات أمراض النبات المختلفة. لذلك فقد جاء كتاب "أمراض النبات الفطرية" ليساهم في إعداد المهندس الزراعي إعداداً علمياً، وليدّعم مقدرته في مجال أمراض النبات، وذلك من خلال معرفته بمسبباتها، ودورات حياتها، وطرائق تشخيصها، للوصول إلى الهدف المنشود، وهو إيجاد الطرائق المناسبة للوقاية منها ومكافحتها.

وقد راعيت في هذا الكتاب تعريف الطلاب والمهتمين بأهم أعراض أمراض النباتات، وطرائق تشخيصها، وماهية الفطريات وتعضيها وتكاثرها. وتسهيلاً على الطالب، ولتجنب التكرار، فقد عمدت إلى الحديث عن الأمراض كزمر مرضية لكل منها خصائص مميزة، وليس حسب كل محصول على حده.

كما توخيت أيضاً تقديم المادة العلمية بطريقة بسيطة، وسهلة الفهم، ومدعّمة بالأشكال والرسومات التوضيحية، والصور الملونة وخاصة فيما يتعلق بأعراض الأمراض لتكون أقرب مايمكن لما هي عليه في الطبيعة، وبالتالي تسهل من عملية تشخيصها حقلياً.

أتمنى أن أكون قد وفّقت في إعداد هذا الكتاب، ليكون عملاً علمياً جديداً يضاف إلى مكتبتنا العربية، آملاً من الزملاء العاملين في هذا المجال أن لا يبخلوا بأي اقتراح يهدف إلى تحسين هذا العمل في الطبعة القادمة.

السويداء / كانون الثاني 2009

وليـــــد نفّــاع

الباب الأول

عموميات في أمراض النبات

Generalities in Plant Pathology

الفصل الأول

تاريخ علم أمراض النبات

History of Phytopathology

علـم أمـراض النبـات Phytopathology (= Plant diseases، أو Plant pathology) هـو العلـم الـذي يبحـث ويتنـاول أمـراض النبـات، وهـو يقابـل بخطوطـه العريضـــة مفهـــوم طـب النباتـات (Plant medicine). فهو يهتم بدراسة الأعراض المرضية، ومسبباتها، وطرائق الوقاية من الإصابة بالأمراض النباتية ومكافحتها.

وترتكز دراسـة أمـراض النبـات علـى العديـد مـن العلـوم الأخـرى مثـل: علـم النبـات Botany، وعلـــم الأحيـــاء الدقيقـــة Microbiology، وعلـــم البيولوجيـــا الجزيئيـــة Molecular biology، وعلم الوراثـــة Genetics، وعلم البيئـــة Ecology، وعلم الســـموم Toxicology، وعلـــم الأوبئـــة Epidemiology، والكيميـــاء الحيويـــة Biochemistry .....الخ.

لقد أدت الأمـراض النباتيـة دوراً مُحَدِداً فـي عـدة أحـداث تاريخيـة: ففـي بدايـة القـرن الثامن عشر (1722) ، أُهلِك الجيش الروسـي بعد أن كـان علـى وشك سـحق العثمـانيين، وذلك بعد استهلاكـــه لطحين الشيلم المسموم بقلويدات الإرجـوت Ergot alkaloids الناتجـــة عن الأجسام الحجريـة للفطر *Claviceps purpurea* المسبب لمرض مهمـاز الشيلم، وهذا الحدث سمح للإمبراطورية التركية بالبقاء أيضاً لمدة 200 سنة أخرى.

وفـي عام 1846، أدى دخول الفطر *Phytophthora infestans* المسبب لمرض اللفحة المتأخرة على البطاطا إلى إيرلندا إلـى حدوث مجاعة حقيقيـة أدت إلـى موت أكثـر من مليونين من السكان، وهجرة حوالي مليون من الشباب إلـى العـالم الجديد. كمـا قضـى

هذا المرض على زراعة البطاطا في ألمانيا عام 1916، وأدى عام 1917 إلى مجاعة بين السكان المدنيين، مما زعزع قوى الحرب عند الألمان .

وأمراض النبات هي أيضاً التي جعلت الإنكليز يتحولون إلى شرب الشاي، بعد أن كانوا من شاربي القهوة حتى عام 1880 تقريباً. ففي تلك الفترة دُمرت أشجار القهوة في سيلان (سيريلانكا) بعد إصابتها بمرض صدأ القهوة المتسبب عن الفطر *Hemileia vastatrix* مما أدى إلى استبدالها بأشجار الشاي.

كما أن ظهور وانتشار أمراض جديدة أدى وما زال يؤدي دوراً مُحدِداً في توفر السلع الزراعية من جهة، وفي أسعارها من جهة أخرى. ومن بين الأمثلة الحديثة على ذلك: انتشار مرض البياض الزغبي على التبغ في أوروبا عام 1960 مدخلاً من أمريكا من قبل أحد الهواة. وفي عام 1970، انتشار الوباء المدمر بالفطر *Helminthosporium maydis* على الذرة الصفراء في الولايات المتحدة الأمريكية نتيجة التجانس الوراثي الكبير للأصناف المزروعة. وفي عام 1972، انتشار الموجه الثانية من مرض الذبول الوعائي على الدردار المتسبب عن الفطر *Ophiostoma novi – ulmi* في أوروبا الغربية، وانتشار صدأ القهوة في أمريكا الجنوبية، وأنثراكنوز القهوة في أفريقيا.

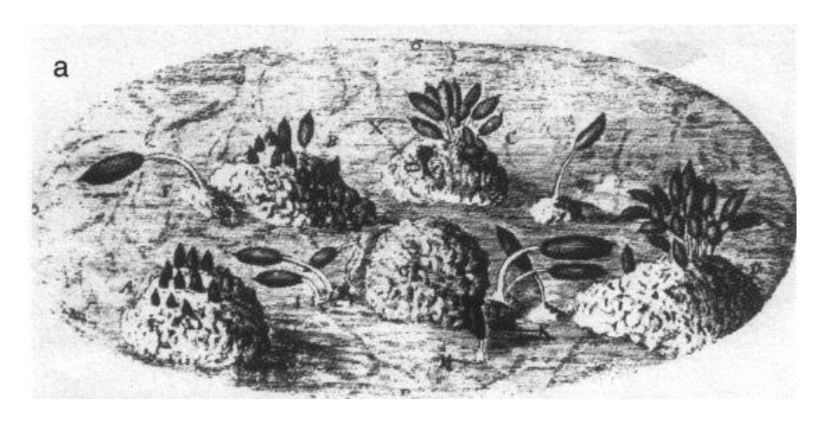
لم تعرف أسباب معظم الأمراض النباتية إلا خلال العهود الحديثة. فعلى الرغم من أن القدماء (اليونانيين، والهندوس، والصينيين) كان لديهم إدراك جلي تماماً بوجود أمراض عند النباتات المزروعة، ولكنهم كانوا يعزون هذه الظواهر لأسباب ربّانية، ويقيمون لها التعاويذ السحرية، والاحتفالات المخصصة لتهدئة الآلهة كوسائل في مكافحتها. وقد ذكر في التوراة (حوالي 750 ق. م) أن الإله أرسل اللفحة والبياض ليدعو الناس للعودة إليه، والتكفير عن خطاياهم. كما أقام الرومان آلهة خاصة لتحمي مزروعاتهم من الإصابة بالأمراض، وخاصة أمراض الصدأ على محاصيل الحبوب.

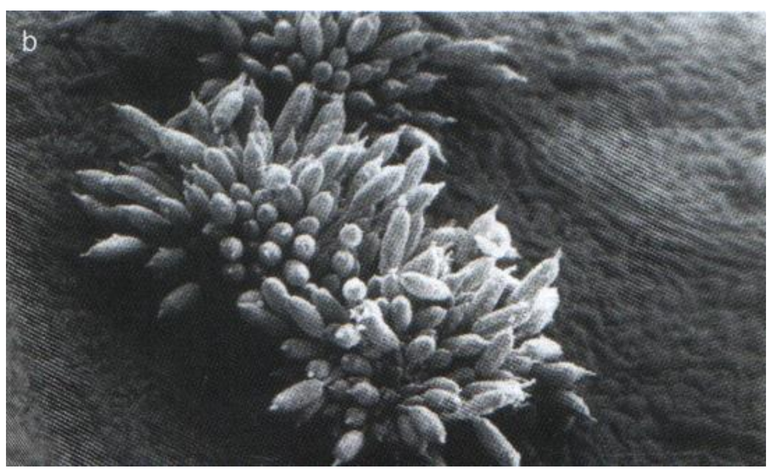
حــاول ثيوفراســت Theophraste إيجــاد علاقــة بــين الأمــراض النباتيــة، وسـير الأجسام السماوية، والعوامل المناخية. فقد لاحظ انتشار المرض في الأراضـي المنخفضـة أكثر منها في الجبال. وكان لديه شعور أيضـاً بوجود تبـاين فـي حساسية أصـناف النباتـات المزروعة تجاه الأمراض. وبقيت فرضيات ثيوفراست حتـى القرن الثـامن عشر، والتـي تعتبر أن التغيرات غير الطبيعية، والبثرات المختلفة التـي تشـاهد علـى النباتـات المريضـة هـي مـن منشـأ داخلـي، أي أن الكائنـات الدنيـة المسـببة للفسـاد والعفـن والتحلـل تنشـأ مـن الكائنات النباتية والحيوانية الموجودة عليهـا، وليسـت مـن منشأ خـارجي، ومـن هنـا بـدأت نظريـة النشـوء الـذاتي Spontaneous generation تحـل تـدريجياً مكـان الاعتقـادات السائدة بعقوبة الآلهة لتفسير الأمراض التي كانت تحل بالمزروعات.

وفي عام 1665، رسم Hook أول مشاهدة مجهريـة لفطر ممرض للنباتـات، وبدقـة قريبة من تلك التي أظهرتها التقانات الحديثة (الشكل 1 – 1).

وفــي عــام 1729، أظهــر الإيطــالي Micheli أن الفطريــات الرميــة (*Mucor* و *Aspergillus*)، والتي كانت تنمو علـى شـرائح معقمـة مـن البطـيخ الأصـفر، كانـت تـأتي من أبواغ محمولـة بـالهواء، واستنتج مـن ذلـك أن الفطريـات هـي كائنـات مستقلة تنشـأ مـن أبواغها، وليست من النسيج النباتي.

وفي عام 1755، أثبت الفرنسي Tillet إمكانية إجراء العدوى الاصطناعية بمـرض نخر الحبوب (التفحم المغطى). إلا أنه كان يميل للاعتقاد بأن هذا المرض ناجم عن وجـود مـواد سـامة فــي غبــار أبــواغ الـتفحم، ولـيس عـن تطفـل كـائن حـي. إلا أن السويسـري Prévost (1807) أثبت بطريقة واضحة أن مرض نخر الحبوب يسببه فطـر متطفل من منشأ خارجي ليشكل بذلك أسس أمراض النبات الحديث. ومع ذلـك فـإن استنتاجاته لـم تلـق قبـولاً مـن قبـل أكاديميـة العلـوم فـي بـاريس، ووجـب انتظـار 60 سـنة أخـرى لقبـول مفهـوم الأمراض المعدية للنباتات المتسببة عن الفطريات.





الشكل 1 – 1: مظهر لنفس التراكيب الفطرية (البثرات) على ورقة ورد مصابة بمرض الصدأ المتسبب عن الفطر *Phragmidium rosae* (بفاصل زمني يزيد عن 300 سنة). (a) رسم تخطيطي حسب Hook عام 1665. (b) صورة مأخوذة بالمجهر الإلكتروني في عام 1987. (عن Lepoivre, 2003).

أثبت الفرنسي باستور Pasteur عام 1860 بشكل قاطع أن الكائنات الدقيقة هي وحدات حية مستقلة لا تنشأ من تفسخ الأنسجة كما زعمت طويلاً نظرية النشوء أو التولد الذاتي. ثم قام الألماني كوخ Kock (1876) بوضع فرضياته الشهيرة لإثبات التطفل، وساهم بذلك مع باستور في ترسيخ النظرية الجرثومية للمرض.

وفي عام 1878 أشار Burril إلى أن البكتيريا يمكن أن تكون مسؤولة عن حدوث أمراض في النباتات، وكان المقصود في ذلك الوقت مرض اللفحة النارية على أشجار التفاحيات.

وفي عام 1888 أثبت DeBary، وبطريقة غير قابلة للجدل أن الفطر *Phytophthora infestans* هو المسؤول عن مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا.

ولم يكن إلا في عام 1956، حتى تم إثبات أن RNA الفيروسات يحتوي على المعلومات الوراثية للفيروس. وكانت سنوات السبعينات موسومة باكتشاف آخر مجموعتين من المسببات المرضية: الفيتوبلاسما Phytoplasma، و الفيروئيدات (أشباه الفيروسات) Viroides.

وقد تطورت طرائق مكافحة أمراض النبات بالتزامن مع تطور المعرفة بمسبباتها. وحتى القرن التاسع عشر، لم تكن مكافحة الأمراض مبنية على المعرفة الدقيقة بمسبباتها. ومع ذلك كان عند شعوب الإنكا تقليد بفرز بذار الذرة، وعدم زرع الإ البذور ذات اللون الذهبي الجميل. وقد أدخل الرومان بعض المعاملات للحبوب، كالنقع بالخمر أو بالبول، والتغليف بثفل الزيتون. وفي عام 1660، أُصدرت تشريعات في مقاطعة النورماندي في فرنسا تقضي بتدمير شجيرات البربريس للإشتباه بعلاقتها بمرض الصدأ الأسود على محاصيل الحبوب. ومنذ القرن السابع عشر أخذ الفلاحون الانكليز يغسلون بذار القمح بالماء المملح، وذلك بعد أن انتشلت شحنة قمح من سفينة غارقة، ووجد عند زراعتها أنها كانت أقل عرضة للإصابة بالتفحم. وفي عام 1885، اكتشف الفرنسي Millardet مزيج بوردو المكون من كبريتات النحاس والكلس المطفأ. كما استخدم الدانمركي Jensen (1886) الماء الساخن لمعاملة بذار القمح في مكافحة مرض التفحم السائب. وكان استخدام الكبريت والمركبات النحاسية في القرن التاسع عشر بداية الطريق لتطور علم الصيدلة النباتي Phytopharmacology المعاصر.

وعلى الرغم من الاستخدام المتنامي لوسائل المكافحة، والتطور الهائل في هذا المجال، فقد اتسمت نهاية القرن العشرين بالظهور المفاجئ لبعض الأمراض النباتية. ومن بين العوامل التي تفسر هذه الظاهرة: زيادة حجم وسرعة التبادلات الدولية للمنتجات الزراعية مما أدى إلى إدخال نباتات جديدة إلى مناطق لم تكن مزروعة فيها سابقاً، فنقلت معها الكثير من مسببات الأمراض (وغالباً بمعزل عن أعدائها الطبيعية)، الأمر الذي أدى إلى انتشارها بسرعة بسبب الخلل في التوازن الحيوي في المناطق الداخلة إليها في ظل غياب أعدائها الطبيعية؛ التجانس الوراثي الكبير للأصناف المزروعة، وزراعة محصول واحد في مساحات واسعة؛ زراعة الأصناف المحسنة ذات الصفات النوعية الجيدة، والإنتاج العالي، ولكنها غالباً ما تكون أكثر حساسية لبعض الأمراض النباتية؛ التنوع أو التباين الوراثي الكبير للطفيليات، مما يؤدي إلى ظهور سلالات شرسة قادرة على كسر صفة المقاومة عند النباتات المزروعة من جهة، ومقاومتها للمبيدات من جهة أخرى؛ استخدام عمليات زراعية تقلل من مقاومة النباتات للأمراض (الري الرذاذي، الإفراط في التسميد الآزوتي، المكننة الزراعية، والزراعة في مناطق غير مناسبة بيئياً)؛ وأخيراً طول مدة النقل والتخزين.

ونظراً للوسائل الهائلة المستخدمة في مكافحة الأمراض النباتية، والخطر المحتمل الدائم الذي تمثله الأمراض الجديدة، فعلم أمراض النبات يلقى اليوم أهمية اقتصادية كبيرة بكونه عنصراً أساسياً من عناصر المردودية في المنتجات الزراعية.

الفصل الثاني

علامات وأعراض أمراض النبات

Signs and symptoms of plant diseases

تعتبر دراسة الأعراض والعلامات المرضية من الأمور المهمة جداً في عملية تشخيص المرض النباتي، وبالتالي تحديد الطرائق المناسبة لمكافحته، والحد من انتشاره.

العلامات Signs: هي بنيات المسبب المرضي اللاجنسية أو الجنسية المتشكلة على أنسجة النبات المصاب، والتي قد تظهر للعين المجردة، كمشيجة الفطر، وأبواغه، والأجسام الحجرية، والحوامل البوغية، والمطارح الفطرية....الخ، والتي يكفي فحص شكلها و لونها وتوزعها على النبات لتشخيص المرض. ومن أمثلتها: أمراض التفحم التي تظهر علامات الإصابة بها على شكل كتل تفحمية سوداء هي عبارة عن الأبواغ التيلية للفطر. وأمراض البياض الدقيقي التي تظهر علاماتها على شكل طبقة دقيقية بيضاء من مشيجة وأبواغ الفطر على سطح الأنسجة المصابة. وتميّز أمراض الصدأ من خلال مشاهدة بثرات بارزة، تشبه بلونها صدأ الحديد، على سطح النبات المصاب، وهي عبارة عن أبواغ الفطر.

الأعراض Symptoms: هي مجمل التغيرات التي تطرأ على النبات المصاب مقارنة مع الشكل الظاهري الطبيعي، مثل التغير في لون النسيج النباتي المصاب، أو التغير في شكله أو قوامه. وتختلف الأعراض باختلاف المسبب المرضي، ونوع النبات، ودرجة التفاعل بينهما، والظروف البيئية المحيطة.

وغالباً ما تعتبر اللحظة التي تظهر فيها الأعراض كبداية للمرض، بينما يبدأ المرض في الحقيقة منذ اللحظة التي تصاب فيها الخلية الأولى في النبات، ولكن لا يصبح جلياً إلا بعد ظهور ردود فعل النبات على شكل أعراض ظاهرية، وتدعى الفترة الفاصلة بين هاتين المرحلتين بفترة الحضانة Incubation period. ويمكن الكشف عن المرض مبكراً قبل ظهور الأعراض عندما تستخدم تقانات مناسبة لذلك، فمفهوم المرض المعتمد على الأعراض هو نسبي، ومرتبط بالمعايير المستخدمة في الكشف عنه.

وفي بعض الحالات قد لا تظهر الأعراض على الرغم من أن النسيج النباتي يكون مصاباً. ويجب التمييز هنا بين حالة السكون أو الكمون للكائن الممرض داخل النسيج النباتي المصاب، والتي تسمح بنقل المرض من موسم إلى آخر، دون أن تبدي هذه الأعضاء النباتية أية أعراض ظاهرية، كما هي الحال في التفحم السائب في الحبوب، إذ إن الفطر يوجد داخل البذور على شكل مشيجة ساكنة دون وجود أية أعراض مرضية، وبين حالة التقنّع Masking، إذ إن الأعراض تكون غائبة في بعض الظروف (درجة الحرارة، التغذية، مرحلة نمو النبات،......الخ)، ولكنها تظهر في ظروف أخرى.

كما يمكن التمييز أيضاً بين الأعراض الأولية Primary symptoms، والتي تمثل مجمل التغيرات الملاحظة على النبات نتيجة الفعل أو التأثير الأولي للعامل الممرض. والأعراض الثانوية Secondary symptoms، التي تظهر نتيجة للأولى، ومثال ذلك تنكرز الجذور الناتج عن الإصابة بطفيل من ساكنات التربة (أعراض أولية)، والتي تؤدي إلى ذبول النبات (أعراض ثانوبة). كما يشار أيضاً إلى الأعراض التي تظهر نتيجة حدوث الإصابة الأولية على نبات سليم بالأعراض الأولية، بينما الأعراض التي تظهر على نباتات تنمو اعتباراً من أعضاء نباتية (أبصال، درنات، بذور،....الخ) مصابة سابقاً هي أعراض ثانوية.

وعندما تظهر الأعراض على أماكن محددة من النبات تدعى بالأعراض الموضعية

Local symptoms، مثل أعـراض التبقع، والتفاف الأوراق، وموت أطـــراف النبـات، وعفـن الثمـار، وظهـور أورام علـى السـاق والجـذور ....الـخ. بينمـا الأعـراض الجهازيـة Systemic symptoms فإنها تظهـــر على النبـات بكاملـــه، إذ إن المسبب ينتقل عـادة بالأوعية الناقلة مسبباً اصفراراً عاماً، ذبولاً، تقزماً...الخ.

وسوف نستعرض فيما يلي أهم الأعراض التي تظهر على النباتـات المصـابة، وذلـك حسـب طبيعتهـا مـن جهـة، وحسـب العضـو المصـاب (سـوق، أوراق، أزهـار، ...الـخ) مـن جهة أخرى.

أولاً: أعراض التغير في اللون (Discoloration) Colour modification

تظهر أعراض التغير فـي اللـون علـى الأوراق بشـكل خـاص، ولكـن يمكـن أن تظهـر أيضـاً علـى الثمـار والسـوق والأزهـار والجـذور، وذلـك نتيجـة حـدوث خلـل فـي تكـوين الصبغات في النبات تحت تـأثير مسبب مرضـي مـا، أو نتيجـة نقص فـي بعض العناصـر الغذائية، أو لأسباب أخرى مختلفة. وتشمل أعراض التغير في اللون:

1 – الشحوب اليخضوري Hypochlorophyllosis or Chlorosis

تشير هذه المصطلحات لنقص فـي الصـبغات الخضـراء (اليخضـور)، والـذي يتـرجم على شكل شحوب في لون الأوراق، إذ يتحـول اللون الأخضـر للنبـات الـى اللـون الأخضـر الفـاتح أو الشـاحب. وعنـد غيـاب الصـبغات الخضـراء بشـكل كامـل، يحصـل بشـكل عـام اصـفرار للأنسـجة النباتيـة (Yellows) نـاتج عـن تكشّـف ألـوان الصـبغات الصـفراء (الكاروتينات والكزانتوفيل). ويأخذ الشـحوب اليخضـوري درجـات مختلفـة حسـب السـبب الذي أدى إلى ظهوره (نقص الآزوت، نقص الحديـد، أو نتيجـة إصـابة فيروسـية ....). وقد يظهر الشحوب أحيانا في الأعصاب فقط، أو يظهر على النصل بين الأعصاب.

2 – الابيضاض Albinism

تتصف هذه الظاهرة بغياب كل أنواع الصبغات الموجودة في النبات، مما يؤدي إلى تحول اللون الأخضر إلى الأبيض تماماً. و يمكن أن يكون الابيضاض من منشأ وراثي، أو من منشأ خارجي (مبيدات الأعشاب التي تؤثر على الصبغات الخضراء). وقد يظهر على النبات بكامله، أو على جزء منه فقط.

3 – الاحمرار Anthocyanose

وهو ظهور ألوان الصبغات الحمراء البنفسجية إما نتيجة لتدهور الصبغات الخضراء الذي يسمح ببروز لون الصبغات الحمراء (الأنثوسيانين) الموجودة بشكل طبيعي في النبات، أو بسبب إنتاج الصبغات الحمراء بشكل غير طبيعي نتيجة لإصابة مرضية.

4 – زيادة شدة اللون الأخضر Hyperchlorophyllosis

وهو زيادة في كثافة اللون الأخضر للأنسجة النباتية، مما يضفي عليها مظهراً مزرقاً. وتظهر هذه الأعراض عادة في حالة نقص الفوسفور، أو زيادة الأزوت.

5- التبرقش Mosaic

تتصف هذه الأعراض بتناوب مساحات خضراء مع مساحات شاحبة أو صفراء. وتعتبر أعراض التبرقش كدلالة أولية على إصابة النبات بمرض فيروسي.

6 – الإسمرار Melanosis

تشكل مركبات داكنة اللون نتيجة تراكم الميلانين، والتي تنتج عادة عن فعل مرضي. و يبدو أن اسمرار الأنسجة يعزى غالباً لفعل أنزيمات الأوكسيداز على المركبات الفينولية.

7 - الاخضرار Virescence

وهو عبارة عن بقاء الأجزاء الزهرية خضراء اللون، بينما هي ملونة في النبات الطبيعي. وتترافق هذه الظاهرة غالباً مع تشوهات شكلية للأعضاء الزهرية مؤدية إلى التورق Phyllody.

ثانياً – أعراض الذبول Wilt

تتمثل أعراض الذبول في ارتخاء وتدلي الأعضاء النباتية الغضة كالأوراق وأعناقها والسوق الفتية. وقد تختلف أعراض الذبول في الأعضاء النباتية المتخشبة، كما هي الحال في ذبول الأشجار مثلاً، و تتجلى بشكل أساسي في اصفرار وجفاف وسقوط الأوراق، وموت الأفرع بما تحمل من أوراق وأزهار وثمار لعدم وصول النسغ إليها نتيجة انسداد الأوعية الناقلة جزئياً أو كلياً، وقد تؤدي في النهاية إلى موت النبات بالكامل.

ينتج الذبول عن عجز مائي، أو عن تعطل وظيفة النقل عند الخشب، مما يؤدي لحدوث خلل في التوازن المائي. فقد تكون أسباب الذبول فيزيولوجية Physiological wilt، وهو الذبول الذي يحصل نتيجة نقص أو عدم توفر الماء اللازم للنبات في التربة، لذلك تحدث حالة من الذبول المؤقت، ولكن يمكن للنبات أن يستعيد حيويته ونضارته من جديد عند توفر الماء في الوقت المناسب. أما إذا استمرت حالة نقص الماء أو انعدامه فإن الذبول المؤقت يتحول الى ذبول دائم، وبالتالي موت النبات. ويمكن أن يحدث الذبول نتيجة الإصابة بطفيليات جذرية كالأعفان التي تصيب الجذور، أو وعائية كفطريات الذبول الوعائي التي تدخل عن طريق الجذور، وتستقر في الخشب مؤدية إلى انسداد الأوعية جزئياً أو كلياً، مما يعرقل وصول الماء والعناصر المعدنية للأجزاء العلوية من النبات. و يمكن أن يكون الذبول مفاجئاً أو تدريجياً.

ثالثاً ـ أعراض التنكرز أو التموت الموضعي Local necrosis (Necrose)

التنكرز هو تموت الأنسجة والخلايا تحت تأثير الإصابة بالطفيل. ويظهر التنكرز عادة على مساحة محددة، ولكنه يمكن أن ينتشر أحياناً ليشمل العضو النباتي بكامله، أو حتى مجموعة من الأعضاء، أو قد يعم أيضاً النبات بكامله. فعلى الأوراق يلاحظ وجود بقع أو لطخ متنكرزة، أو تنكرز أعصاب الورقة. وتبدي السوق أحياناً تنكرزاً قمياً (الموت التراجعي أو الطرفي)، وتنكرز اللحاء (تقرح)، أو تنكرز النسج الناقلة (أعراض داخلية). وتظهر الجذور المتنكرزة غالباً بلون أسمر أو مسود، وتؤدي إلى فقد في إنتباج النبات وذبوله. والطفيليات التي تؤدي إلى موت أو قتل الأنسجة النباتية هي عادة من غير حتميات التطفل من الفطريات والبكتيريا. أما الكائنات إجبارية التطفل كالفيروسات وفطريات الصدأ والبياض الزغبي والدقيقي، فإنها لا تدمر النسيج النباتي، وبالتالي لا تدخل أعراضها ضمن هذه المجموعة. ومن أهم أشكال التنكرز:

1– اللفحة Blight: وهي الموت المفاجئ لأجزاء من النبات بأكملها كالسوق والأفرع بما تحمله من أزهار وأوراق وثمار، وتلونها باللون البني الداكن دون أن تسقط، وتشبه بذلك الأعراض التي تظهر على النبات بعد ساعات من تعرضه لحرارة اللهب عند إشعال النار بقربه. وتنجم اللفحة عن الإصابة بفطريات أو بكتيريا سريعة التكاثر كاللفحة النارية، ولفحة المونيليا على الأشجار المثمرة.

2 – الذبول الطري أو سقوط البادرات Damping-off: تحلل موضعي للنسيج النباتي قرب سطح التربة نتيجة الإصابة ببعض المسببات المرضية الموجودة في التربة مثل أنواع الفطر *Pythium* spp. و *Rhizoctonia* spp.، وتظهر الأنسجة المصابة رخوة، مائية القوام، بنية إلى سوداء اللون، مما يؤدي إلى انحناء البادرات وسقوطها على التربة.

3 – **الانثراكنوز Anthracnose:** ويعني الاسوداد، وتظهر أعراضه النموذجية على شكل بقع أو لطخ ميتة، بنية الى سوداء اللون، منخفضة قليلا عن سطح النسيج النباتي، وذات حواف مرتفعة قليلا، كما في مرض انثراكنوز الفاصولياء والبازلاء المتسبب عن الفطر *Colletotrichum* sp. ويظهر على أجزاء النبات المختلفة (الثمار، و البذور، والأوراق، والسوق).

وسوف نأتي على ذكر أشكال التنكرز الأخرى (الموت التراجعي، التبقع، التلطخ، .....الخ) عند الحديث عن الأعراض التي تظهر على كل عضو نباتي على حدا.

رابعاً – أعراض التعفن Rot

تُسبق الأعفان بموت الأنسجة النباتية، وتحللها تحت تأثير الأنزيمات التي يفرزها المسبب المرضي، وخاصة الأنزيمات المحللة للبكتين والسيللوز، مما يؤدي إلى تحلل الجدر الخلوية للنسيج النباتي، وخروج العصارة الخلوية إلى المسافات البينية، وبالتالي موت الخلايا، وتفقد الأنسجة النباتية قوامها، وتصبح مكاناً مناسباً لغزو كائنات ثانوية أخرى، خاصة البكتيريا والفطريات.

ويشاهد العفن عادة على الثمار والدرنات والأبصال، و أحياناً على الجذور والسوق. و كثيراً ما يرافق التعفن روائح تخمر. وقد يأخذ العفن لوناً مميزاً هو لون مشيجة وأبواغ الفطر المسبب. لذلك تسمى غالباً الأعفان بألوانها (عفن أزرق، عفن رمادي، عفن أخضر، عفن بني، وعفن أبيض). ويمكن تمييز نوعين من الأعفان:

<u>العفن الطري (الرخو) Soft rot</u>: وهو التحلل الكامل لأنسجة النبات من قبل المسبب المرضي، حيث تتجمع العصارة النباتية بشكل مواد سائلة، ويصبح قوام النسيج النباتي رخواً وهلامياً، ومن هنا أتت تسميته بالعفن الرخو أو الطري، ويكون أحياناً مصحوباً برائحة كريهة. ومن أمثلتها تعفن الفواكه والخضروات المتسبب عن الفطر *Rhizopus stolonifer*.

العفن الجاف Dry rot: لا يأخذ هذا النوع من العفن القوام المائي أو الرخو. ويمكن أن يتحول العفن الطري الى جاف إذا ما تعرض لدرجات حرارة عالية، ورطوبة نسبية منخفضة.

وقد تتعفن الجذور بفعل بعض المسببات المرضية، مما يؤدي إلى حدوث خلل في وظائفها، وبالتالي اصفرار وذبول النباتات. ومن أمثلتها مرض تعفن جذور الشوندر السكري، وتعفن الجذور المتسبب عن الفطر *Armillaria mellea*. وقد تتعفن الأزهار أيضاً كما في تعفن أزهار العصفر الذي يسببه الفطر *Botrytis* sp.

ويعد التحنط Mummification عرض لاحق لتعفن الثمار، حيث تجف الثمرة المتعفنة وتضمر، وتبقى عالقة على النبات، أو تسقط على الأرض، وتسمى المحنطة أو المومياء Mummy. وتكون المحنطة حاوية عادة على بنيات مسبب العفن كالمشيجة الساكنة أو الأجسام الحجرية .

خامساً – الأعراض الناجمة عن انخفاض معدل نمو الأنسجة

إن ظهور هذه الأعراض ينتج عن إصابة النبات ببعض المسببات المرضية التي تؤثر في الانقسام الخلوي، وتكوين الأنسجة بصورة طبيعية، مما يؤدي إلى ظهور نوع من التشوه أو القصور في نمو النبات، ومن هذه الأعراض:

1. التقزم Dwarfness (Nanism): وهو عدم بلوغ النبات أو بعض أعضائه حجمها الطبيعي. ويحدث ذلك نتيجة لصغر حجم الخلايا Hypotrophy، وقلة أو توقف انقسامها Hypoplasia، لذلك تكون العقد فيها متقاربة نسبياً إذا ما قورنت بالنباتات السليمة من حيث الارتفاع، كما في مرض التفحم التقزمي في القمح المتسبب عن بعض سلالات الفطر *Tilletia controversa*. ولكن غالباً ما يكون التقزم ناجماً عن الإصابة بالأمراض الفيروسية مثل فيروس التقزم في الشعير (BYDV) او Barley Yellow Dwarf Virus، أو الفيتوبلاسمية والوراثية.

2. التورد Rosetting: ويحدث نتيجة قصر في طول سلاميات الأغصان والفروع وتقاربها بسبب توقف خلاياها عن الاستطالة الطبيعية، حيث تتجمع الأوراق الموجودة على السلاميات بشكل متقارب، فتظهر كالزهرة كما في مرض تورد الأوراق في الخوخ الذي يسببه فيروس تورد الخوخ (PRV) او Peach Rosette Virus .

سادساً – الأعراض الناجمة عن زيادة في معدل نمو الأنسجة

تبدو الأعراض معاكسة للحالة السابقة، حيث يحدث انقسام سريع وغير منتظم في خلايا النسيج النباتي، فيزداد عددها Hyperplasia، ويتضخم حجمها Hypertrophy، نتيجة إصابة النبات ببعض المسببات المرضية التي تعمل على تحفيز خلايا أنسجة النبات على الزيادة غير الطبيعية، مما يؤدي الى ظهور نمو غير طبيعي على النبات، ومن هذه الأعراض:

1. تجعد الأوراق Leaf Curl: تحدث زيادة في نمو سطح واحد من الورقة دون الآخر، حيث تتجعد الأوراق وتلتوي في أشكال غير منتظمة، ويرافق التجعد عادة تغلظ أو تسمك غير منتظم في نسيج الورقة، كما هي الحال في مرض تجعد أوراق الدراق واللوز المتسبب عن الفطر *Taphrina deformans*.

2. التفلن Suberization: يحدث إنتاج غير طبيعي من الفلين على مستوى اللحاء، أو على مستوى الثمار، وذلك نتيجة لإصابات طفيلية، أو لأسباب فيزيولوجية. ويمكن أن نميز حالتين من التفلن:

- الجرب Scab: وهو تفلن سطحي غير طبيعي في خلايا النبات يؤدي فيما بعد إلى تخشن سطح الثمرة أو الدرنة، وتشققه في موضع الإصابة. وينشأ عادة من نمو زائد، وغير طبيعي للأنسجة السطحية للأوراق أو الثمار أو الدرنات. ومن أمثلته مرض جرب التفاح الذي يسببه الفطر *Venturia inaequalis*.

– **القشب Russet :** وهو تفلن خلايا البشرة في الثمار نتيجة إصابتها بطفيلبات سطحية كالبياض الدقيقي، أو حساسيتها للمبيدات، أو تعرضها لظروف جوية غير مناسبة. ويكون تفلن القشب أقل عمقاً و تشققاً من تفلن الجرب.

3. الاستطالة Elongation: وهي زيادة غير طبيعية في طول خلايا الأنسجة المصابة مقارنة مع الخلايا الطبيعية، والتي تؤدي بدورها الى استطالة السلاميات بين العقد والساق بصورة غير طبيعية، وتعزى هذه الأعراض إلى هرمون الجبريلين الذي يفرزه المسبب المرضي، فيحفز خلايا النبات على الاستطالة.

4. التدرن Tumor: وهو عبارة عن تضخم غير طبيعي، أو انتفاخات موضعية على أجزاء النبات المصاب. وتنشأ التدرنات نتيجة الانقسام العشوائي للخلايا، أو نتيجة ازدياد أحجامها بصورة غير طبيعية أو كليهما معاً. فقد يحدث المسبب المرضي تحوراً وراثياً في الخلية النباتية، مما يؤدي إلى انقسامها بشكل عشوائي متحولة إلى خلية سرطانية، كما هي الحال في مرض التدرن التاجي Grown gall الذي تسببه البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens*. وقد يفرز المسبب المرضي مواداً ذات طبيعة أوكسينية تحرض الخلايا على النمو الزائد كما هي الحال في مرض سل الزيتون البكتيري، وفي مرض تعقد الجذور الذي تسببه النيماتودا *Meloidogyne* sp. ومن أمثلة الفطريات المسببة للتدرنات الفطر *Ustilago maydis* المسبب لمرض التفحم الشائع على الذرة الصفراء. وكذلك مرض سرطان البطاطا المتسبب عن الفطر *Synchytrium endobioticum*.

التغيرات التي تطرأ على السوق والفروع والجذور

Modification of stems, twigs and roots

1. مكنسة العفريت Witches – broom: وهي عبارة عن شكل من أشكال التفرع الغزير في الأشجار، والناتج عن تحريض غير طبيعي للعديد من البراعم الجانبية، التي تنشط وتعطي فروعاً عديدة متوازية وضعيفة، ذات سلاميات قصيرة، وأوراق صغيرة ومشوهة غالباً، لتأخذ بذلك شكل أشبه بالمكنسة. وهي من أعراض الإصابة ببعض الأمراض الفطرية مثل مكنسة العفريت على الكرز (الشكل 1 – 2)، أو الفيتوبلاسمية مثل اصفرار الدراق.

2. الخشب اللين أو الطري: يمكن لسوق الأشجار أن تبدي نقصاً في الصلابة، نتيجة نقص في التخشب. وتنشأ هذه الأعراض بشكل خاص عن الإصابة بالفيتوبلاسما Phytoplasma (الخشب الكاوتشوكي أو المطاطي). كما يمكن أن تؤدي الإصابة بالبياض الزغبي على الكرمة إلى ضعف في تكوين الخشبين في الطرود الفتية.

3 . التقرح Canker: وهو موت موضعي للأنسجة المعمرة من خشب ولحاء على فروع وسوق وجذور النباتات الخشبية. ويوجد الكائن الحي في صراع دائم مع النسيج النباتي الذي يحاول إقفال القرحة بأنسجة يولدها الكامبيوم المجاور للنسيج الميت، إذ تحاط منطقة التقرح بنسيج التحامي فليني. ويستخدم هذا المصطلح الآن بطريقة أكثر شمولية لوصف الموت الموضعي في لحاء النباتات الخشبية والعشبية على حد سواء.

4. التفلطح Fasciation: يتحول مقطع الفرع من الدائري أو المضلع إلى المطاول (الشكل 1 – 2). ويرافق ذلك عادة تشوهات أخرى مثل التلولب Spiralism. وهو من أعراض الأمراض البكتيرية أو الفيتوبلاسمية أو الوراثية.

5. الموت الطرفي أو الموت التراجعي Die back: هـــو المـــوت التدريجـــي للفروع والأغصان بدءاً من قممها باتجاه الأسفل، ومن هنا أتت تسميتها بالموت التراجعي.

6. الجذر الشعري Hairy root: حيث تتشكل جذور غزيرة التفرع ورفيعة جداً، كما في مرض الجذر الشعري البكتيري.

التغيرات التي تطرأ على الأوراق Modification of leaves

1. التبقع Spotting: ظهور بقع ميتة محددة الشكل والمساحة. وقد تختلف صفات البقعة باختلاف نوع النبات المصاب، والظروف البيئية، والعامل المسبب، لذلك تعد صفات البقعة عرضاً تشخيصياً مهماً في بعض الأمراض. وتنتج معظم التبقعات عن الإصابة بفطريات زقية أو ناقصة. كما تظهر أعراض التبقعات على الثمار أيضاً.

2. التثقب الخردقي Shot-hole: شكل من أشكال التبقعات التي تصيب الأوراق، حيث يسقط النسيج الميت في وسط البقعة تاركاً مكانه ثقوباً دائرية إلى حد ما. ومن أمثلتها تثقب أوراق الخوخ الذي يسببه الفطر *Coryneum beyerinckii*.

3. التلطخ Blotch: عرض شبيه بالتبقع، ولكن المنطقة الميتة تكون غير محددة في المساحة والشكل. كما في مرض التلطخ البقعي في الشعير الذي يسببه الفطر *Helminthosporium sativum*.

4. التخطط Streak: وهو موت الأنسجة بشكل أشرطة، أو بقع طولية وضيقة تمتد بين العروق، ثم تتحد مع بعضها بعضاً لتشمل مساحة واسعة من سطح الورقة، وقد تصل إلى الغمد.

5. تشوهات مختلفة: يمكن أن يتجزأ نصل الأوراق البسيطة، أو يزداد عدد الوريقات في الأوراق المركبة، أو أيضاً زيادة غير طبيعية بالعدد الكلي للأوراق، ويطلق على هذه الأعراض المصطلح Polyphylly. وهي مرتبطة باضطرابات فيزيولوجية أو بإصابات طفيلية. كما يمكن للأوراق أن تأخذ شكلاً خيطياً (اختزال لنصل الورقة)، أو التفافها، وذلك نتيجة إصابات طفيلية، أو عوامل خارجية.

التغيرات التي تطرأ على الأزهار Modification of flowers

التورق Phyllody: يقصد به تورق الزهرة حيث تحاط بوريقات خضراء بدلاً من التويجات. والتورق يعتبر عرضاً شائعاً في بعض الأمراض الفيتوبلاسمية مثل مرض ستولبور البندورة (الشكل 1 – 2).

ومن التغيرات الأخرى غير الطبيعية التي تشاهد على النباتات:

الإفراز أو الارتشاح Exudation: إن ارتشاح الماء أو النسغ من سطح الأوراق هي ظاهرة طبيعية. ومع ذلك، هناك بعض الحالات التي يعتبر فيها التغير في كميتها أو طبيعتها ظاهرة مرضية.

اضطرابات التمثيل الغذائي Metabolism alterations: يؤدي بطء حركة النسغ الكامل في الأوعية اللحائية إلى اضطرابات في تمثيل السكريات، والبروتينات، والهرمونات، وكذلك عمليات الأكسدة والإرجاع. فتصبح الأوراق سميكة، سهلة الكسر، غنية بالنشاء، ويظهر عليها بشكل عام أعراض اصفرار و / أو احمرار.

التصمغ Gummosis: وهو الإفراز غير الطبيعي للمادة الصمغية. وتجدر الإشارة إلى أن بعض النباتات – كأشجار اللوزيات – تفرز الصمغ بصورة طبيعية، ولكن هذا الإفراز يزداد كثيراً عند إصابتها بالحشرات، أو بالفطريات مثل مرض تصمغ أشجار الحمضيات المتسبب عن الفطر *Phytophthora citrophthora*. وقد يكون التصمغ ناتجاً عن أسباب أخرى غير طفيلية مثل طبيعة التربة، وارتفاع مستوى الماء الأرضي.

تغيرات داخلية Internal modification

أولاً - أعراض لا مجهرية (ترى بالعين المجردة) Macroscopic symptoms

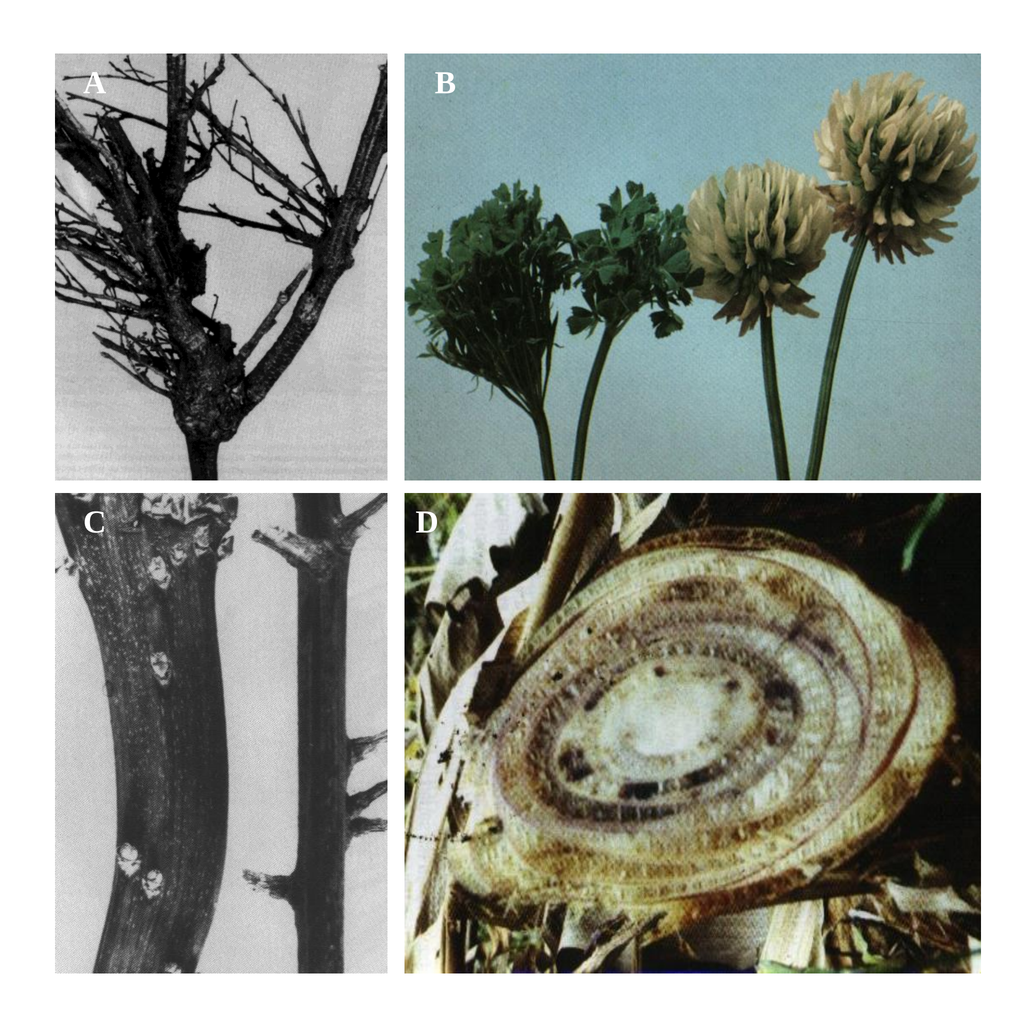
عند إجراء مقطع في عضو مصاب، يمكن ملاحظة وجود أعراض اسمرار، أو تنكرز، أو تعفن في أنسجته الداخلية. وقد تظهر مثل هذه الأعراض في السوق، والفروع، والجذور، والأبصال، والبذور، والدرنات، والثمار اللحمية .....الخ. فعلى سبيل المثال، يبيّن المقطع العرضي في الساق أو الفروع أو الجذور لنباتات مصابة بالذبول الوعائي، وجود تغيرات لونية في الأوعية الناقلة، إذ تظهر مساحات نسيجية بلون بني، وتكون متصلة أو منفصلة (الشكل 1 – 2).

ثانياً - أعراض مجهرية Microscopic symptoms

1. التيلوزات Tylloses: وهي اندفاعات حويصلية داخل أوعية الزيلم، تكونها الخلايا البرانشيمية الحية المجاورة لها. فإذا كانت التيلوزات كثيرة العدد، وذات أحجام كبيرة، يمكن أن تؤدي إلى انسداد الأوعية الناقلة. ويرتبط تشكل التيلوزات عادة بإصابة النبات بأمراض الذبول الوعائي.

2. الكالوز Callose: هو سكر مؤلف من العديد من وحدات الغليكوز. ويتوضع في الأوعية الغربالية بشكل طبيعي ومنتظم، إذ يغلف الخلايا اللحائية من الداخل. ويمكن

الكشف عنه بالمجهر الضوئي بعد التلوين باستخدام أزرق الريزورسين Resorsin blue، أو أزرق الأنيلين Aniline blue. يزداد توضع الكالوز مع تقدم الخلايا بالعمر، إلا أن توضعه يمكن أن يزداد بشكل غير طبيعي في حالة بعض الأمراض، مما يؤدي إلى تضيق الثقوب، وإعاقة حركة النسغ.



الشكل 1 – 2: بعض الأعراض التي تظهر على النباتات نتيجة لإصابة مرضية. (A) مكنسة العفريت. (B) التورق على أزهار الفصة. (C) تفلطح الأفرع. (D) أعراض داخلية، إذ يبين المقطع العرضي في ساق الموز تلون الأوعية الناقلة باللون البني الداكن أو المسود نتيجة الإصابة بالذبول الوعائي المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*.

الباب الثاني

الفطريات كمسببات لأمراض النبات

The Fungi as Causes of Plant Diseases

الفصل الأول

تركيب جسم الفطريات وتعضياتها

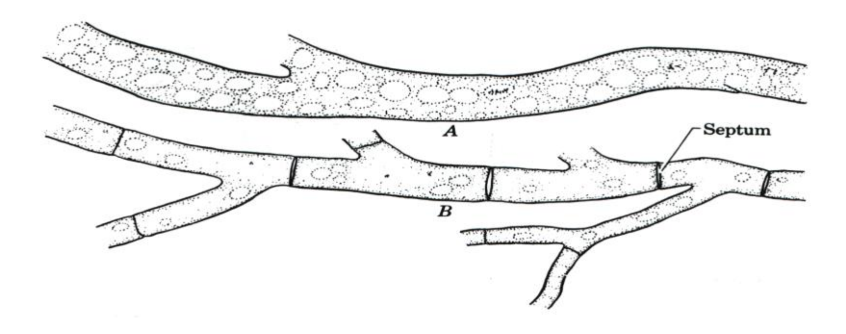
يتكــون جســم الفطــر عنــد بعــض الفطريــات مثــل الفطريــات المخاطيــة (Myxomycetes) من كتلة هيولية (سيتوبلاسمية) عديدة النوى وبدون جدر خلوية تدعى بلاسموديوم (Plasmodium).

وقد يتكون جسم الفطر من خلية واحدة (Unicellular) ذات جدار خلوي حقيقي، ويصادف هذا النمط في بعض الفطريات التابعة لقسم الفطريات الحقيقية Eumycota مثل الخمائر.

أما جسم الفطر في معظم الفطريات الحقيقية يتكون من خيوط فطرية يدعى كل منها Hypha (وجمعها Hyphae)، ومجموع هذه الخيوط الفطرية المكونة لجسم الفطر يعرف باسم المشرة Thallus أو المشيجة Mycelium (وجمعها Mycelia). و يتألف الخيط الفطري من غلاف خارجي، وتجويف داخلي (Lumen) مملوء بالهيولى. وتنشأ الخيوط الفطرية عادة من إنبات الأبواغ Spores حيث تعطي أنبوبة إنبات واحدة أو أكثر (Germ-tube)، والتي تنمو وتستطيل لتشكل خيوطاً فطرية.

عند الفطريات الراقية، تصبح الخيوط الفطرية مقسمة بعدد قليل أو كبير من الجدر العرضية Septa (ومفردها Septum) إلى خلايا. تحتوي الخلية الواحدة على نواة واحدة أو أكثر تبعاً لنوع الفطر ومرحلة تطوره. وللجدر الخلوية ثقوب (Pores) تسمح بمرور وجريان الهيولى، ومكونات الخلية الأخرى من خلية إلى أخرى.

وفي بعض الفطريات تكون الخيوط الفطرية غير مقسمة بحواجز Aseptate، حيث أن المشيجة بكاملها تشكّل خلية عملاقة كثيرة النوى، وتدعى هذه البنية في الفطريات بالمدمجة الخلوية (مشيجة غير مقسمة Coenocytic) (الشكل 2 – 1).



الشكل 2 – 1: (A) جزء من خيط فطري غير مقسّم (Coenocytic)، (B) جزء من خيط فطري مقسّم.

تحتوي الفطريات الزقية Ascomycetes والدعامية Basidiomycetes على خيوط فطرية مقسمة، بينما معظم الفطريات السوطية Mastigomycotina تكون خيوطها الفطرية غير مقسمة بحواجز، وتتشكل الحواجز فيها فقط لفصل أعضاء التكاثر عن بقية المشيجة.

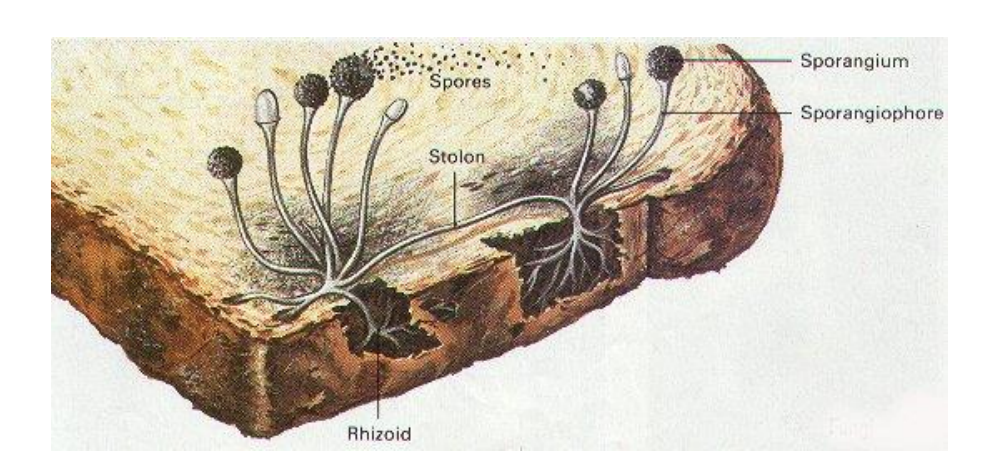
وعندما يكون جسم الفطر مؤلفاً من خلية واحدة يمكن لهذه الخلية أن تتبرعم مرات متتالية لتعطي سلسلة من الخلايا البرعمية المرتبطة بعضها مع بعض، ولكنها سهلة الإنفصال لتشكيل ما يدعى بالمشيجة الكاذبة Pseudomycelium، وتصادف المشيجة الكاذبة بشكل خاص عند الخمائر، وتتمكن بعض الفطريات الخيطية مثل فطريات الميكورالس Mucorales أن تأخذ شكل المشيجة الكاذبة بوجود تركيزات عالية من السكريات في الوسط الذي تنمو فيه.

. التركيبات الجسمانية المتخصصة Specialized somatic structures

تكوّن المشيجة في دورة حياة بعض الفطريات تركيبات جسمانية متخصصة بأداء وظائف محددة، ومن هذه التركيبات:

1 – أشباه الجذيرات أو الجذيرات الفطرية Rhizoids

الجذيرات الفطرية هي عبارة عن تفرعات خيطية تشبه جذور النباتات تتكون في قاعدة المشيجة، أو في قاعدة الحامل البوغي Sporangiophore (الشكل 2– 2). تتخصص في تثبيت المشيجة على الوسط، وتقوم أيضاً بامتصاص الماء والعناصر المغذية. وتتصل عادة كل مجموعة من هذه الجذيرات مع المجموعات الأخرى مشكّلة شبكة واسعة في الوسط بفضل الأرآد أو المدّادات الخيطية الفطرية الهوائية (Stolons) كما هي الحال عند الفطر .*Rhizopus* sp. وتنفرد الفطريات الدنيا (Zygomycetes و Chytridiomycetes) بتكوينها، كما وقد تتشكل عند الأنواع المتطفلة والرمية الأخرى.



الشكل 2 – 2: جذيرات فطرية Rhizoids متشكلة في قاعدة حوامل الأكياس البوغية Sporangiophores، ويصل بين كل مجموعتين من أشباه الجذور خيوط فطرية هوائية (رئد أو مدّادة) Stolons للفطر .*Rhizopus* sp على قطعة من الخبز.

2 – الجذور الكاذبة أو السوق الثمرية شبه الجذرية Pseudorrhizas

قد تنمو أحيانا مشيجة بعض الفطريات على مصدر غذائي أو مواد مطمورة على مسافة قد تكون كبيرة أحياناً تحت سطح التربة. فمن أجل وصوله إلى سطح التربة لتشكيل أجسامه الثمرية، تتحد الخيوط الفطرية بعضها مع بعض لتشكل عاموداً أسطوانياً أو أكثر

له قوام صلب، ليحمل كل منها جسماً ثمرياً على مستوى سطح الأرض.

ولو نظرنا لتوضع الجسم الثمري، نجد في الحقيقة أن الجذر الكاذب هو عبارة عن استمرار لساق الجسم الثمري شبيه بالجذر الوتدي حيث يقوم بتأمين الاتصال بين الجسم الثمري ومصادر الغذاء الموجودة على عمق معين تحت سطح التربة (الشكل 2 – 3).



الشكل 2 – 3: ثمرة دعامية للفطر *Termitomyces cartilaginous* متشكلة على ساق شبه جذري Pseudorhiza نشأ من قرص للنمل الأبيض على مسافة 0.9 م تحت سطح التربة (عن TALBOT، 1971).

3 – الجدائل أو الحبال الفطرية Rhizomorphs

تتجمع الخيوط الفطرية بعضها مع بعض لتكوين تركيب حبلي كضفائر مجدولة تشبه الجذور شكلاً، وتسهم في نشر الفطر إلى مسافات بعيدة عن منشئه، و توسيع دائرة انتشاره (الشكل 2 – 4). وقد تتشكل الريزومورفات في التربة أو تحت قلف الأشجار كما في الفطر *Armillaria mellea*، إذ إن هذا الفطر يتمكن من العيش لعدة عقود على الأخشاب الضخمة بصورة رمية، ومن هذا المصدر الغذائي الكبير ينتشر ليهاجم العوائل الحية بواسطة الجدائل الفطرية Rhizomorphs التي تنمو وتمتد عبر التربة لتلامس جذور النباتات السليمة. وتستطيع الجدائل الفطرية أن تنمو في الطبقات السطحية من التربة لمسافة تزيد عن ثلاثة أمتار، وتخترق الجذور بفعل الضغط الميكانيكي من جهة، والفعل الأنزيمي من جهة أخرى.



الشكل 2 – 4: الجدائل الفطرية Rhizomorphs للفطر *Armillaria mellea* تحت القلف على جذع شجرة مصابة.

4– الأجسام الحجرية (المتحجرات) Sclerotia (مفردها Sclerotium)

تنشأ الأجسام الحجرية من تجمع الخيوط الفطرية، وتشابكها بعضها مع بعض بتراص شديد، وحباكة نسيجية دقيقة تشبه النسيج البرانشيمي عند النباتات الراقية، مكوّنة كتلاً خيطية (Stromata) مختلفة الأشكال والأحجام تنفصل عن الوسط الذي تتكون عليه وتصبح مستقلة تماماً، وهي ذات قوام صلب ولون داكن وغالباً ما تكون سوداء (الشكل 2 – 5).

وتعد الأجسام الحجرية وسيلة من وسائل التكاثر والانتشار عند الفطريات، وهي قادرة على مقاومة الظروف غير المناسبة. وتختلف قدرة الأجسام الحجرية على الاستمرار في الحياة باختلاف الفطر المكوّن لها من عدة شهور إلى عدة سنوات. وإذا وجد الجسم الحجري في ظروف غذائية وبيئية مناسبة، فإنه ينبت ليعيد دورة حياة الفطر من جديد.

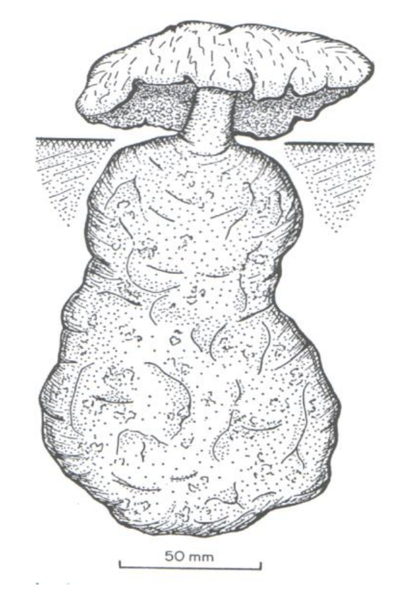


الشكل 2 – 5: الأجسام الحجرية (القاسية) Sclerotia (مشار إليها بأسهم). (A) الأجسام الحجرية للفطر *Claviceps purpurea* المسبب لمرض مهماز الشيلم. (B) الأجسام الحجرية للفطر *Sclerotinia sclerotiorum* متشكلة داخل سوق نباتات اللفت الزيتي.

5 – الأجسام الحجرية الكاذبة Pseudosclerotia ومفردها Pseudosclerotium

الأجسام الحجرية الكاذبة عبارة عن خليط بنيوي من خيوط الفطر، ومواد هشة أخرى كالرمل والطين، أو بقايا نباتية مختلفة المنشأ. لذا فإنها تختلف عن الأجسام الحجرية بأنها ليست مكوّنة بصورة نقية من مواد فطرية. والشكل الأكثر شيوعاً من الأجسام الحجرية الكاذبة، والتي تمتاز الرميات بمقدرتها على تشكيل مثل هذه الأجسام، تتكوّن من تربة رملية مجبولة مع مشيجة الفطر، وتصادف تحت سطح التربة في قاعدة أشكال مختلفة من الأجسام الثمرية للفطريات الراقية. كما تعتبر المحنطات Mummies أجسام حجرية كاذبة، إذ إنها تتكون من بنيات الفطر المختلطة مع بقايا

أنسجة الثمرة الجافة، كما هي الحال في المحنطات المتشكلة بعد إصابة ثمار التفاح و اللوزيات بمرض العفن البني المتسبب عن الفطر .*Monilinia* sp، حيث يمكنها أن تعطي ثماراً فطرية عند توفر الظروف المناسبة (الشكل 2 – 6).



الشكل 2 – 6: جسم حجري كاذب Pseudosclerotium للفطر *Polyporus basilapiloides* إذ يلاحظ وجود ثمرة دعامية متشكلة عليه فوق سطح التربة (عن TALBOT ، 1971).

6 – الوسائد أو المطارح الفطرية Stromata

يستخدم مصطلح الوسادة الفطرية (ستروما) للإشارة إلى الأنسجة المكوّنة من خيوط فطرية متشابكة ومتراصة، وتتكوّن عادة تحت أو على سطح العائل (الشكل 2 – 7)، وتأخذ أشكالاً مختلفة فقد تكون على شكل قشور منتظمة أو أجسام كروية أو بيضوية مختلفة الأبعاد والألوان، وتعتبر الستروما مرحلة من مراحل تكوين الاثمارات الفطرية، إذ قد يطرأ عليها تمايز يؤدي إلى تكوين فراغ في مركزها يتحول إلى طبقة خصيبة تعطي الأبواغ ليتشكل بذلك البكنيد أو الوعاء البكنيدي (Pycnidium)، أو إلى أجسام حجرية نظراً لأنها تعطي عند الإنبات أجساماً ثمرية، أو تتمايز الستروما لتكوين الكويمة الكونيدية (Acervulus).



الشكل 2 – 7: وسائد فطرية للفطر *Epichloe typhina* ، ويبيّن الشكل اليساري تضاريسها السطحية.

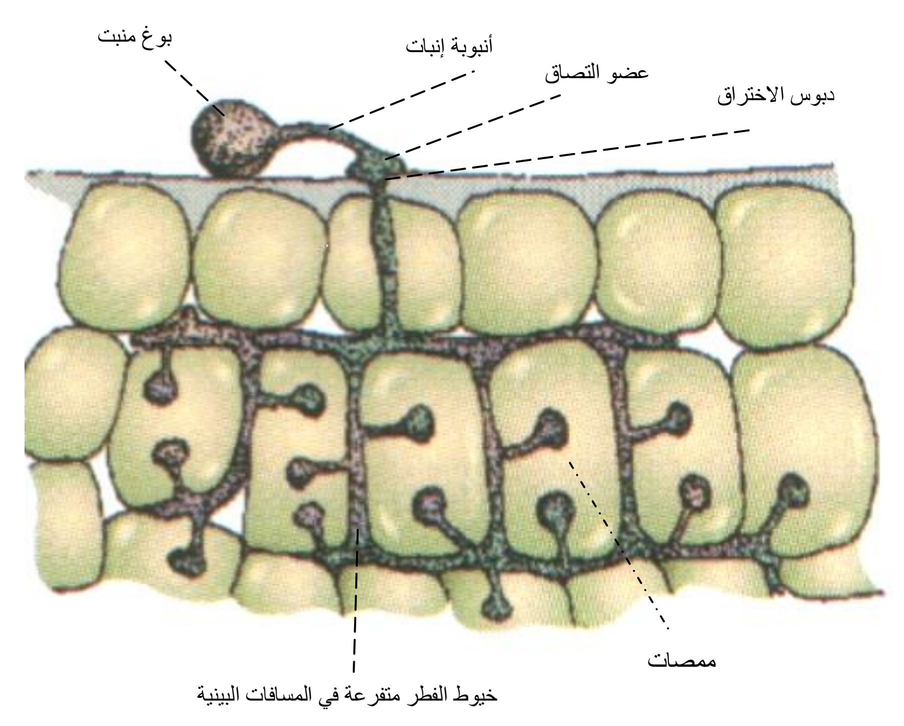
7 – أعضاء الالتصاق Appressoria (مفردها Appressorium)

أعضـاء الالتصـاق عبـارة عن انتفاخـات مفلطحـة بسيطة أو مفصصـة تتشكل عنـد التصاق أنابيب الإنبات بسطح صلب أو بقشيرة أوراق النبات، وتكون أحياناً محاطة بمـادة لزجة تعزز عملية الالتصـاق. تتشكل أعضاء الالتصـاق في بعض الفطريات المتطفلة مثل الفطريـات المسببة لأمـراض البيـاض الـدقيقي (Erysiphales)، أو قد تتشـكل أيضـاً فـي أنواع أخرى من الفطريات التي تنمو على سطوح صلبة أخرى كالزجاج مثلاً.

تساعد هذه الأعضاء على تثبيت الفطر على سطح العائل أو علـى السطوح الصـلبة الأخرى التـي ينمو عليهـا، ويخـرج من وسطه نتـوء شـوكي بشـكل الـدبوس يسـهل اختـراق الفطر لأنسجة العائل (الشكل 2 – 8).

8 – الممصات Haustoria (مفردها Haustorium):

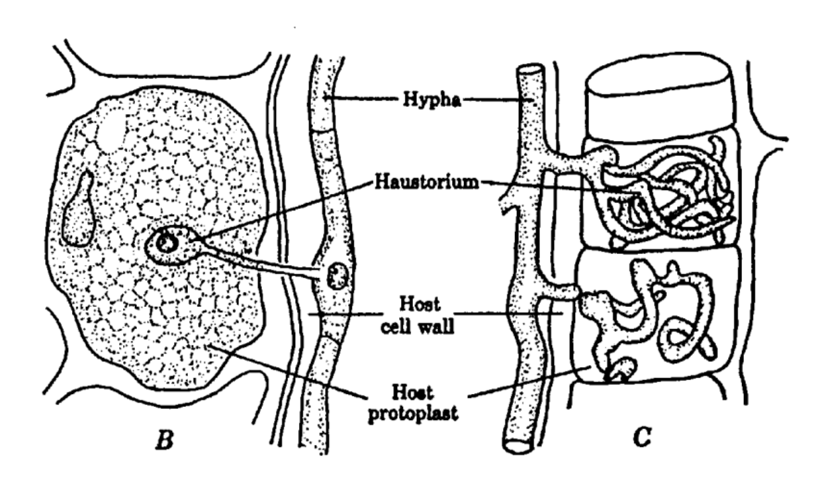
ترسل خيوط الفطريات المتطفلة أعضاء دقيقة تدعى الممصـات داخل خلايـا النبـات تـؤمن امتصـاص المـاء والمـواد الغذائيـة، و تتشـكل هـذه الممصـات إمـا مـن الخيـوط بـين الخلويـة أو مـن أعضـاء الالتصـاق Appressoria بعـد حـدوث الاختـراق، أو مـن خيـوط خارجية على سطح النبات.



الشكل 2 – 8: أعضاء الالتصاق Appressoria التي تتشكل عند ملامسة أنبوبة الإنبات لسطح الورقة.

تتشكل الممصات عند الفطريات المتطفلة على النبات، وبشكل خاص عند فطريات الصدأ Uredinales، وفطريات البياض الدقيقي Erysiphales، وفطريات البياض الزغبي Peronosporales. وتأخذ الممصات أشكالاً وأبعاداً مختلفة جداً، فقد تكون كروية أو بيضاوية أو مفصصة أو متفرعة (الشكل 2 – 9)، ويمكن أن نجد العديد منها في الخلية نفسها.

وقد دُرست الممصات بشكل خاص عند فطريات البياض الدقيقي والبياض الزغبي، وقد تبيّن أن هيولى خلايا النبات المضيف ليست مُختَرقة بالممصات ولكنها غالباً مُنغمدة، حيث أن الممصات تكون محاطة بطبقة من الكالوز تدعىExtrahaustorial matrix، والتي تكون بدورها محاطة أيضاً بالغلاف الهيولي لخلايا البشرة بحيث تمنع هذه الطبقة التماس المباشر بين الفطر وخلايا النبات المضيف.



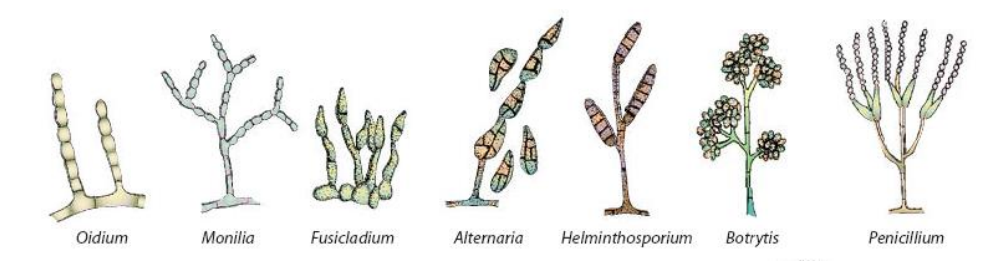
الشكل 2 – 9 : أشكال مختلفة من الممصات Haustoria

9 – الحوامل البوغية Conidiophores أو Sporophores

توجد الخيوط الفطرية عادة في أنسجة العائل بين الخلايا Intercellular، ولما كان من الضروري أن تكون الأبواغ معرضة للجو الخارجي كي تستطيع الانتشار بالطرق المختلفة، لذا كان من الضروري تشكيل أعضاء خاصة تنمو إلى خارج الأنسجة لتحمل الأبواغ وتمكنها من الانتشار، وتدعى هذه الأعضاء بالحوامل البوغية Sporophores أو Conidiophores. وتتشكل الحوامل البوغية بشكل عامودي على الخيوط الفطرية، وقد تكون مفردة أو بمجموعات، وتختلف الحوامل البوغية بأطوالها وأشكالها وطريقة تفرعها وعدد الأبواغ التي تتشكل عليها (الشكل 2 – 10)، وتعد كل هذه الصفات من الأسس التي يعتمد عليها في التفريق بين الأجناس الفطرية المختلفة.

قد تنمو الحوامل البوغية بأعداد كبيرة بجانب بعضها البعض وترتفع في الهواء، وقد تتلاصق دون اتحاد جانبي فيما بينها لتكون ما يسمى بالحبيكة (Sporodochium)، وقد تتلاصق وتتحد جانبياً لتكوين هذه الأعضاء تحت بشرة أوراق العائل وسوقه، وعندما تتمزق البشرة تتعرض الأبواغ للانتشار، ومن أمثلة ذلك بثرات فطريات الصدأ.

كما تتكوّن الحوامل البوغية في طبقة متمايزة تغلّف السطح المطل على جوف الأوعية البكنيدية، والأوعية السبرموغونية أو الأوعية المنطفية.



الشكل 2 – 10: نماذج مختلفة من الحوامل البوغية عند الفطريات

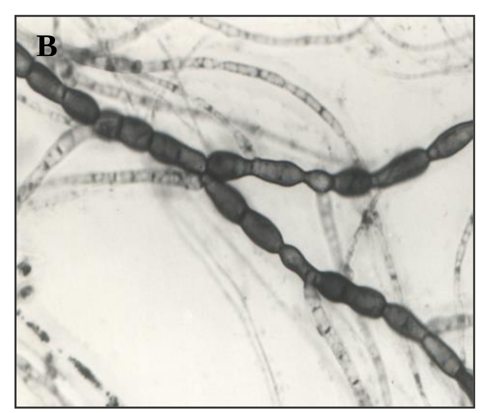
وقد تتكوّن الحوامل البوغية (Basidia) على سطوح الصفائح Gills المتكوّنة على السطح السفلي لقبّعة الثمرة الدعامية (Carpophore) لبعض الفطريات الدعامية كما في فطر عيش الغراب.

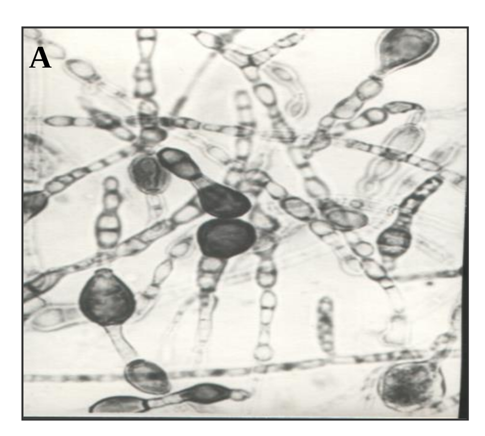
10 ــ الأبواغ المغطاة أو الكلاميدية Chlamydospores

في بعض الفطريات، وفي شروط خاصة للوسط، يتغلظ جدار الخلية الفطرية التي تمتلئ بالمدخرات الغذائية، وتصبح مستديرة الشكل، وذات غلف عديمة اللون أو داكنة لاحتوائها على أصبغة الميلانين. وقد تكون منفردة أو بسلاسل، بينية أو طرفية، وقد يتحول أحياناً الخيط الفطري بالكامل إلى سلسلة من هذه الأبواغ (الشكل 2 – 11). ولا توجد عادة آليات خاصة لانفصال هذه الأبواغ وانتشارها، إلا أنها تنفصل عن بعضها بانحلال القطع أو الأجزاء الخيطية الفطرية التي تفصل بينها، ولهذا تبقى منفصلة على الوسط الذي تشكلت عليه. تعتبر الأبواغ الكلاميدية طريقة من طرق التكاثر اللا جنسي، وهي قادرة على مقاومة الظروف القاسية لتنبت من جديد عندما تصبح الظروف مناسبة. ومن أمثلة الفطريات التي تشكل هذا النوع من الأبواغ الفطر .*Fusarium* sp، و .*Phoma* sp. وقد يطلق اصطلاح البوغ الكلاميدي أيضاً على الأبواغ التيلية ثنائية النواة المميزة لفطريات التفحم Ustilaginales، والتي تتشكل بنفس الطريقة.

تمتاز بعض الفطريات بمقدرتها على تحويل جزء من خيوطها إلى سلاسل من الخلايا غليظة الجدر، داكنة اللون، تقاوم ظروف الوسط غير المناسبة، وتدعى بالمشيجة المعمرة Perennial mycelium أو الساكنة Resting mycelium، وتتشابه إلى حد كبير مع الأبواغ الكلاميدية كما هي الحال عند الفطر *Verticillium* sp.

وقد يتجزأ الخيط الفطري إلى خلايا منفصلة تحتفظ كل منها بشكلها المضلع، وتدعى بالأبواغ المفصلية Arthrospores.





الشكل 2 – 11: (A) أبواغ كلاميدية طرفية وبينية. (B) تحول كل خلايا المشيجة إلى أبواغ مقاومة تدعى بالمشيجة الساكنة Resting mycelium. (عن فضول)

الفصل الثاني

تصنيف الفطريات وطرائق تكاثرها

Taxonomy and reproduction of fungi

يعتمد تصنيف الفطريات على العديد من الأسس والقواعد:

1 – بنية جسم الفطر: تقسم الفطريات استناداً لبنية مشائجها إلى قسمين مختلفين:

1.1 - قسم الفطريات المخاطية Myxomycota: تمتاز بوجود البنية الأميبية أو الشبيهة بها في دورة الحياة، وتُعتمد أحياناً تسمية الفطريات العارية Gymnomycota. إذ إن جسم الفطر يتكون من كتلة بروتوبلاسمية هلامية عارية وحيدة النواة كما في الفطريات المخاطية الخلوية أو كثيرة النوى، وتمتاز بغياب الجدر الخلوية، و تدعى بالبلاسموديوم Plasmodium الذي لا يملك شكلاً محدداً، ويتحرك بحركة آميبية، وتتوقف حركته فقط قبل التكاثر مباشرة.

يضم هذا القسم أربعة صفوف، أهمها صف الفطريات المخاطية النباتية Plasmodiophoromycetes، ومن أنواعه *Plasmodiophora brassicae* المسبب لمرض الجذر الصولجاني على الصليبيات، و*Spongospora subterranea* المسبب لمرض الجرب المسحوقي على البطاطا. تتكاثر هذه الفطريات لاجنسياً عن طريق الأبواغ السابحة ثنائية السياط الملساء، أما التكاثر الجنسي فيتم عن طريق إتحاد أشفاع من الأبواغ السابحة.

2.1- قسم الفطريات الحقيقية Eumycota: وتتصف بمشيجة خيطية، ولهذا تدعى الفطريات الخيطية Filamentous fungi. كما وتقسم الفطريات الحقيقية بدورها اعتماداً على صفات الخيوط الفطرية إلى:

1.2.1- فطريات ذات مشيجة خيطية غير مقسمة، وتسمى أيضاً بالفطريات الدنيا Lower fungi، حيث أن الخيوط الفطرية تكون غير مقسمة وتشكل مدّمجة خلوية.

2.2.1- فطريات ذات مشيجة خيطية مقسمة، وتسمى أيضاً بالفطريات الراقية Higher fungi، خيوطها الفطرية مقسمة بجدر مستعرضة إلى عدد كبير من الخلايا.

تقسم الفطريات الدنيا استناداً إلى طريقة التكاثر اللاجنسي إلى قسمين:

1 – تحت قسم الفطريات السوطية Sub- division Mastigomycotina:

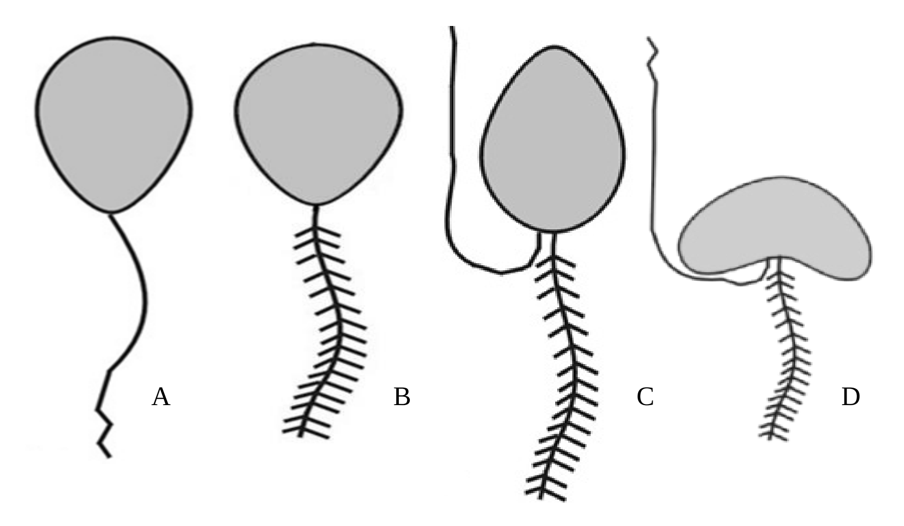
تمتلك هذه الفطريات طوراً متحركاً في دورة الحياة، حيث يتم التكاثر اللاجنسي بواسطة أبواغ سابحة. ويعتبر عدد السياط وطريقة توضعها على البوغ السابح من الصفات الأساسية التي يعتمد عليها في تقسيمها إلى ثلاثة صفوف (الشكل 2 – 12):

- أبواغ سابحة وحيدة السوط أملس وخلفي........................ صف الفطريات الكيتريدية Class Chytridiomycetes .

- أبواغ سابحة وحيدة السوط أمامي وريشي .... صف الفطريات الكيتريدية الخيطية Class Hyphochytridiomycetes .

- أبواغ سابحة ثنائية السياط، إحداهما أملس والآخر ريشي .... صف الفطريات البيضية Class Oomycetes .

ويمكن أن نميز في الفطريات البيضية نموذجين من الأبواغ السابحة: أبواغ سابحة أولية Primary zoospores ذات سوطين أماميين إحداهما أملس أو عديم الشعيرات يتجه نحو الخلف، والآخر مزين بشعيرات دقيقة جداً ويسمى بالسوط الريشي ويتجه نحو الأمام كما في الرتبة Saprolegniales، وأبواغ سابحة ثانوية Secondary zoospores ذات سوطين جانبيين كما هي الحال في كل الرتب.

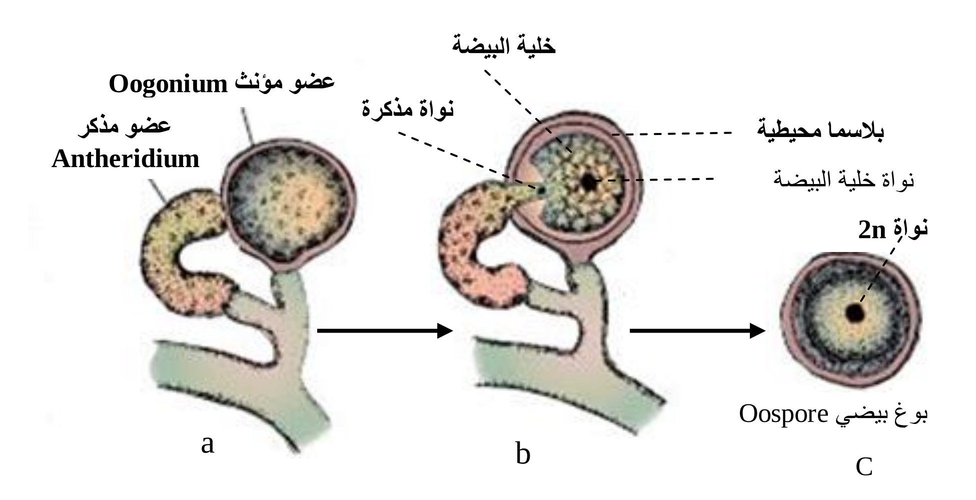


الشكل 2 – 12: النماذج المختلفة من الأبواغ السابحة عند الفطريات السوطية Mastigomycotina: (A) بوغ سابح وحيد السوط أملس وخلفي عند الفطريات الكيتريدية Chytridiomycetes. (B) بوغ سابح وحيد السوط أمامي وريشي عند الفطريات الكيتريدية الخيطية Hyphochytridiomycetes. (C) بوغ سابح ثنائي السياط الأمامية، إحداهما ريشي والآخر أملس عند الفطريات البيضية من الرتبة Saprolegniales. (D) بوغ سابح ثنائي السياط الجانبية، إحداهما ريشي والآخر أملس عند رتب الفطريات البيضية كافة.

وتنتهي عملية التكاثر الجنسي عند الفطريات البيضية بتشكيل البوغ البيضي Oospore. وذلك عن طريق تلامس الأكياس العروسية: الكيس الذكري Antheridium والأنثوي Oogonium، والتي تنشأ في نهاية الخيوط الفطرية، ونادراً ما تكون بينية، وتفصلها عن هذه الخيوط جدر مستعرضة، و العضو المؤنث كروي أو كمثري الشكل، وأكبر حجماً من العضو المذكّر الذي يكون غالباً مستطيل الشكل، و يتميز في العضو المؤنث طبقتان الأولى بروتوبلاسمية محيطية ذات قوام خفيف وتدعى بالهيولى المحيطية Periplasm، وبرتوبلاسما داخلية ذات قوام كثيف وتسمى هيولى البيضة Ooplasm التي تحتوي على نواة واحدة وحيدة المجموعة الصبغية (الشكل 2 – 13). وقد يوجد في كيس البيض خلية بيضية واحدة Oosphere أو أكثر تقوم بوظيفة الأعراس المؤنثة. وقد يحدث التكاثر الجنسي بين الأعضاء المذكرة والمؤنثة على نفس

المشيجة في الأنواع متجانسة المشائج، أو على مشيجتين مختلفتين في الأنواع متخالفة المشائج.

يلتصق العضو المذكر والعضو المؤنث ويرق الجدار عند نقطة الاتصال، و يرسل العضو المذكر أنبوبة إخصاب تخترق جدار العضو المؤنث في نقطة الاتصال الرقيقة وتصل إلى الخلية البيضية. يفرغ العضو المذكر محتوياته عن طريق أنبوبة الإخصاب معطياً نواة ذكريه واحدة أو أكثر، لتتوضع نواة مذكرة بالقرب من كل خلية بيضية، ثم تتحد النواتان المؤنثة والمذكرة ويتم بذلك الإخصاب، ثم ينكمش العضو المذكر ويتلاشى، ويتكوّن البوغ البيضي Oospore محاطاً بجدار سميك.



الشكل 2 – 13: مراحل الإخصاب عند الفطريات البيضية. (a) انقسام النواة داخل العضوين الذكري والأنثوي، وقد بدأت النوى في كيس البيض بالهجرة باتجاه الطبقة المحيطية، (b) ظهور البروتوبلاسما المحيطية، ومرور النواة المذكرة إلى داخل الخلية البيضية Oosphere، (c) حدوث الاتحاد النووي، وتشكل البوغ البيضي.

ويتم إنبات البوغ البيضي بإحدى الطريقتين التاليتين:

* إنبات غير مباشر ينتج عنه العديد من الأبواغ السابحة سالكاً سلوك الكيس البوغي، أو أنه يرسل حاملاً ينتهي بكيس بوغي، ويحدث هذا الإنبات عند توفر رطوبة عالية ودرجة حرارة أقل من 18 ºم (10– 12 ºم).

* إنبات مباشر معطياً أنبوبة إنبات تنمو لتكوّن مشيجة فطرية، ويحدث ذلك عادة في الجو الجاف نسبياً ودرجة حرارة أعلى من 18 ^{o}م.

يضم صف الفطريات البيضية العديد من الفصائل، من أهمها الرتبة Peronosporales، والتي تضم بدورها ثلاث فصائل:

– فصيلة البيثياسيه Family Pythiaceae: ومن أهم أجناسها *Pythium* ، ويطلق على الأمراض التي يسببها هذا الجنس أسماءً مختلفة مثل تحلل البذار، وسقوط البادرات، وتعفن الجذور،........الخ. والجنس *Phytophthora*، ومن أنواعه المهمة *P. infestans* المسبب لمرض اللفحة المتأخرة على البطاطا والبندورة و*P. citrophthora* المسبب لتصمغ أشجار الحمضيات.

– فصيلة البيرونوسبوراسيه Family Peronosporaceae: وتضم الأنواع المسببة لأمراض البياض الزغبي Downy mildew.

– فصيلة الألبوجيناسيه Family Albuginaceae: ومن أنواعها *Albugo candida* المسبب لمرض الصدأ الأبيض على الصليبيات.

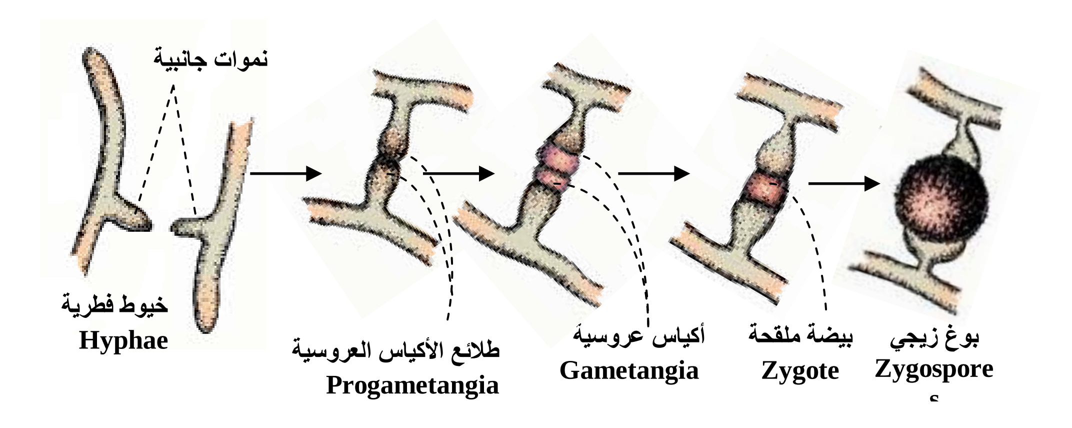
2 - تحت قسم الفطريات الزيجية Sub-division Zygomycotina:

تتكاثر هذه الفطريات لا جنسياً بواسطة أبواغ غير متحركة تدعى بالأبواغ السبورانجية Sporangiospores تتشكل في أكياس بوغية Sporangia (مفردها Sporangium)، وتشكل في طور تكاثرها الجنسي أبواغاً زيجية Zygospores، تنشأ من اتحاد كيسين عروسين متشابهين مظهرياً.

تتشكل الأبواغ الزيجية بشكل عام بخروج نموّين من خيطين فطريين متقابلين يتجهان نحو بعضهما حتى تتلامس أطرافهما لتشكل طلائع الأكياس العروسية Progametangia. تتكثف الهيولى وتهاجر النوى إلى قمة طليعة الكيس العروسي، ثم يفصل عن باقي الخيط الفطري بحاجز عرضي ليتشكل بذلك الكيس العروسي

Gametangium، وجـزء سـفلي يـدعى حامـل الكـيس العروسـي Suspensor. تـزول الجـدر الفاصـلة بـين الكيسـين العروسـين المتلامسـين، ثـم يحـدث انـدماج هيـولي ونـووي لتتشـكل البيضـة الملقحـة Zygote التـي تحتـوي علـى نـوى ثنائيـة المجموعـة الصـبغية، وتكون فـي البدايـة محاطـة بجدار رقيق نشـأ من جدر الأكيـاس البوغيـة، ثم تنمو البيضـة الملقحة إلى بوغ زيجي، ويتكون جدار سميك تحت الجدار الرقيق الذي يتمزق مع نمو البـوغ الزيجـي Zygospore أو "Zygosporangium"، ويصـبح لونـه داكنـاً، وتظهـر عليه تزيينات (الشكل 2 – 14). يسكن البوغ الزيجي لفترة، ثم ينبت بعد حصـول الانقسـام الاختزالـي للنوى ليعطـي أنبوبـة بوغيـة تنتهـي بكيس بـوغي، أو أنـه ينمو مباشـرة بتكـوين أنبوبة نمو ومن ثم مشيجة متفرعة.

يتم التكـاثر الجنسـي بين خيطـين فطـريين متمـاثلين بـالحجم والشـكل من مشـيجتين مختلفتيــن بالنمطيــة التآلفية Mating type ويرمــز لكل منهــا بإشـارة السالـــب (-) أو الموجب (+)، و توصـف هذه الفطريات بأنها متخالفـة المشـائج Heterothallic كما هـي الحال عند معظم الأنواع. وتوصـف بعض أنواع الفطريـات الزيجية بأنها متماثلـة المشـائج Homothallic، أي يمكن لخيوط المشيجة نفسها أن تتزاوج وتشكل بوغاً زيجياً.



الشكل 2 – 14: مراحل تشكل البوغ الزيجي Zygospore عند الفطريات الزيجية.

وتقسم الفطريات الراقية إلى ثلاثة تحت- أقسام :

1- تحت قســـــم الفطريـات الزقيــــــة Sub-division Ascomycotina (Class (Ascomycetes).

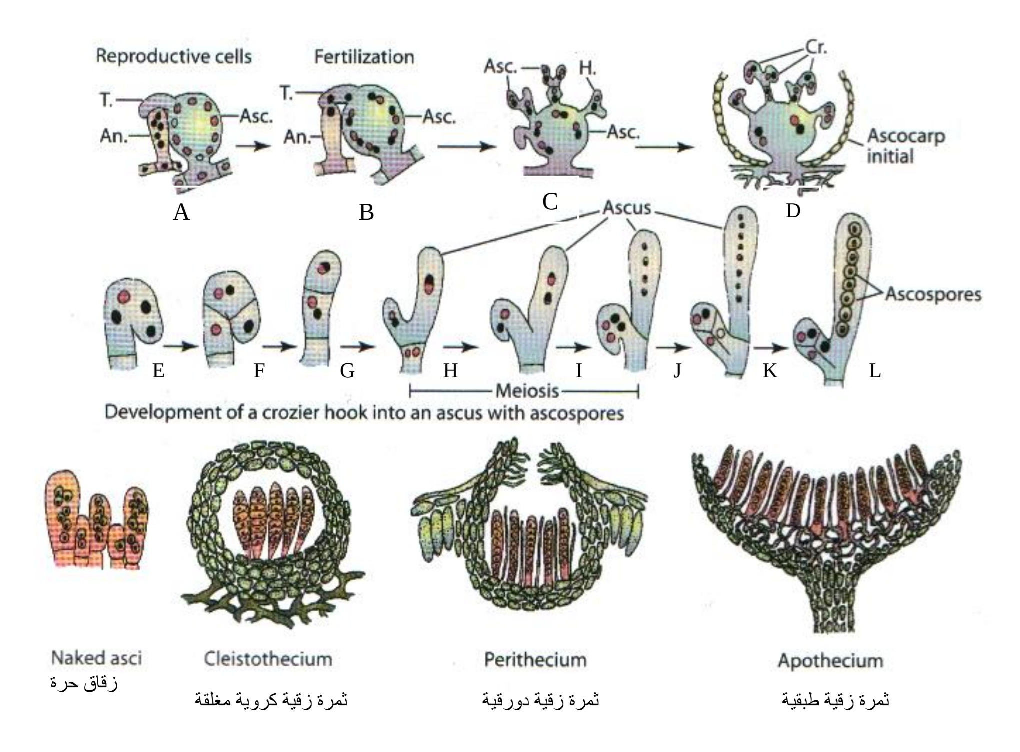
يتم التكـاثر اللاجنسـي فـي عدد كبيـر من هذه الفطريـات بواسطة الأبـواغ الكونيديـة التي تؤدي دوراً مهماً في انتشارها. وتنتهي عملية التكـاثر الجنسـي بتكوين الأبـواغ الزقيـة Ascospores التي تتشكل داخل الزقاق Asci (مفردها Ascus). وفي معظم الفطريـات الزقية تتكون الزقاق ضمن إثمارات زقية Ascocarps.

يتكوّن من مشيجة الفطر المقسّمة العضـو الأنثـوي Archicarp (الجسم القوسـي أو الأوالة الثمريـة)، والذي يتكون من منسل زقـي Ascogonium وهو عبـارة عن انتفـاخ ينبثـق عنــه عنـد الطـرف العلـوي عنـق أو شـعرة جنسـية تعـرف بالشـعرة الأنثويــة Trichogyne التــي تعـد بمثابـة عضـو اسـتقبال، أمـا العضـو الـذكري Antheridium فيتكون من عنق منطفي ومنطفة طرفية.

يقتـرب العنـق حتـى يلامـس الكيس الـذكري، ويلتـف عليـه حيـث يتكشـف فـي الكيس الـذكري فتحـة تمـر من خلالهـا النـوى الذكريـة إلـى العنـق، وتنفذ إلـى المنسل الزقـي الـذي يحتوي على عدد كبيـر من النـوى، إذ تـنتظم هذه النـوى الذكريـة والأنثويـة فـي أشـفاع دون أن تندمج مع بعضها، بينما تتكوّن براعم على سطح المنسل الزقـي وتنمو وتتفرع لتشـكل الخيـوط الزقيـة المخصـبة التـي تهـاجر إليهـا أشـفاع النـوى. ثـم تتشـكل حـواجز فـي الخيـوط الزقية، وبالتالي تتكون خلايـا كثيـرة النـوى فـي قاعدة الخيوط المخصـبة وقليلـة النـوى فـي قمتها، وتحتوي الخلايا القمية على شفع واحد من النوى (الشكل 2 – 15).

يرتفـع مـن الخيـوط الحاملـة للأكيـاس الذكريـة والأنثويـة عـدد كبيـر مـن الخيـوط التـي تحـيط بـالخيوط المخصـبة وتتخللهـا، كمـا يتكـون مـن الخليـة القميـة فـي الخيـوط المخصـبة انحنـاء يـدعى بالخطـاف أو الشـص Hook = Crozier، وتتوضـع النواتـان فـي منطقـة الانحناء، ثم تنقسم كل نواة إلى نواتين في نفس الوقت، وينتج عن ذلك تكوين أربـع نـوى:

اثنتـان غيـر أختـين تتوضـعان فـي منطقـة الانحنـاء، وتتوضـع الثالثـة فـي نهايـة الانحنـاء والرابعة فـي قاعدتـه، ثـم يتكـون جداران يفصـلان النـواتين غيـر الأختـين فـي الخليـة تحـت الطرفيـة مـن الشـص وتلـك النـواة الموجـودة فـي نهايـة الشـص المنحنـي فـي خليـة طرفيـة والنـواة الرابعـة فـي الخليـة القاعديـة، وتصـبح الخليـة المتوسـطة أو تحـت الطرفيـة ذات النواتين غير الأختين زقاً إذ تتطاول وتتضخم وتتحد نواتاها وهي أخر مرحلة من مراحل التكاثر الجنسي، ثم تندمج الخليـة الطرفيـة فـي نهايـة الانحنـاء مـع الخليـة القاعديـة فيتكـون شفع نووي جديد فيه نواة ذكرية وأخرى أنثويـة، ومنهـا يتكـون فـرع جـانبي قصـير منحنـي جديد (Crozier) ....وهكذا دواليك.



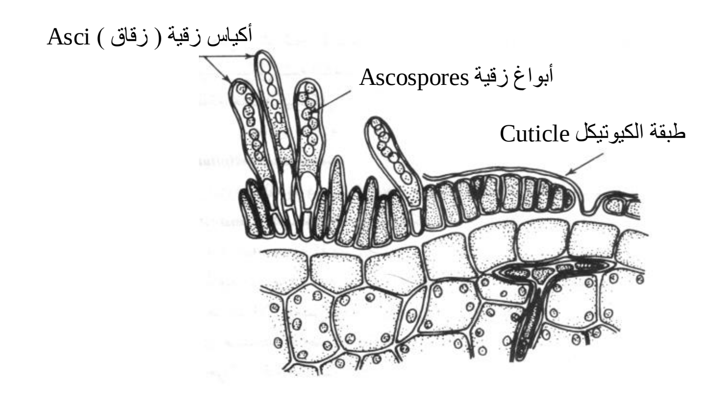
الشكل 2 – 15: مخطط عـام يبيّن عمليـة التكـاثر الجنسـي، ونشـوء الزقـاق عند الفطريـات الزقيـة. A: الأكيـاس العروسـية Gametangia. B: انـدماج هيـولي واقتـران نـووي. C: تشـكل الخيـوط الفطريــة المولـدة للزقـاق D.Ascogenous hyphae: تشكل الشص Crozier وبداية تشكل الثمرة الزقية. E: انقسام نووي Mitosis. F: تشكل الخليـة الزقيـة الأم Ascus mother cell. G: تشـكل البيضـة الملقحـة Zygote. من H حتـى L : مراحل تشكل الأبواغ الزقية داخل الزق. (عن Agrios, 2004) .

ينتج من الاتحاد النووي في خلية الزق نواة مضاعفة المجموعة الصبغية، تنقسم هذه النواة في البداية انقساماً اختزالياً يؤدي إلى تكوين أربع نوى أحادية الصيغة الصبغية يليه انقسام عادي، وينتج عن ذلك تكوين ثماني نوى نصفية الصيغة الصبغية تتجمع حولها الهيولى لتشكل ثمانية أبواغ زقية تنتظم في صف واحد داخل الزق الذي يستطيل، وفي نفس الوقت تستطيل الخيوط الفطرية المحيطة بالزقاق أو بينها لتتكون منها الخيوط الفطرية العقيمة Paraphyses وغلاف الثمرة الزقية. قد تنقسم أيضاً نواة البوغ الزقي في بعض الأحيان قبل أن تخرج من الزق، ويتبع ذلك تشكل حواجز تفصل هذه النوى لينتج عن ذلك بوغ ثنائي أو متعدد الخلايا.

تكون الزقاق، عارية أو داخل ثمار Ascocarps، وتنتظم في طبقة تسمى الطبقة الخصيبة Hymenium، وهي طبقة من الزقاق يتخللها خيوط فطريـة عقيمـة.

وتقسم الفطريات الزقية اعتماداً على معايير وأسس متعددة ومختلفة كشكل وبنية الثمار الجنسية، ووجودها أو عدمه، إلى تحت الصفوف التالية:

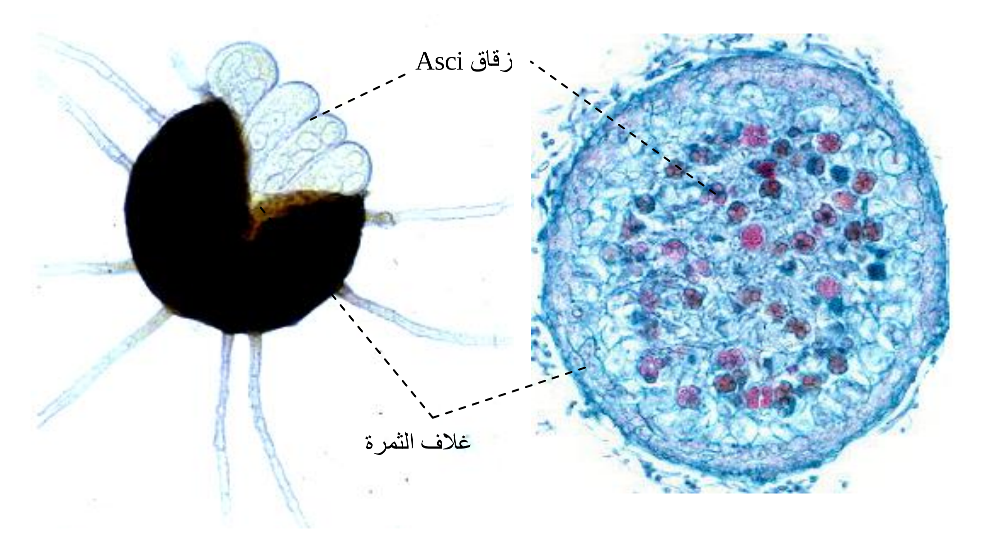
- تحت صف الفطريات الزقية الأولية Hemiascomycetidae: وتتصف بغياب الثمرة الزقيّة. إذ توجد الزقاق عارية. ومن أمثلة الفطريات التابعة لهذه المجموعة الفطر *Taphrina deformans* المسبب لمرض تجعد أوراق الدراق (الشكل 2 – 16).



الشكل 2 – 16: مخطط توضيحي يبيّن وجود الزقاق بصورة عارية على سطح بشرة النبات المصاب بالفطر *Taphrina deformans*.

- تحت صف الزقيات الثمرية الكروية المغلقة Plectomycetidae وتتصف بوجود الزقاق داخل جسم ثمري مغلق Cleistothecium .

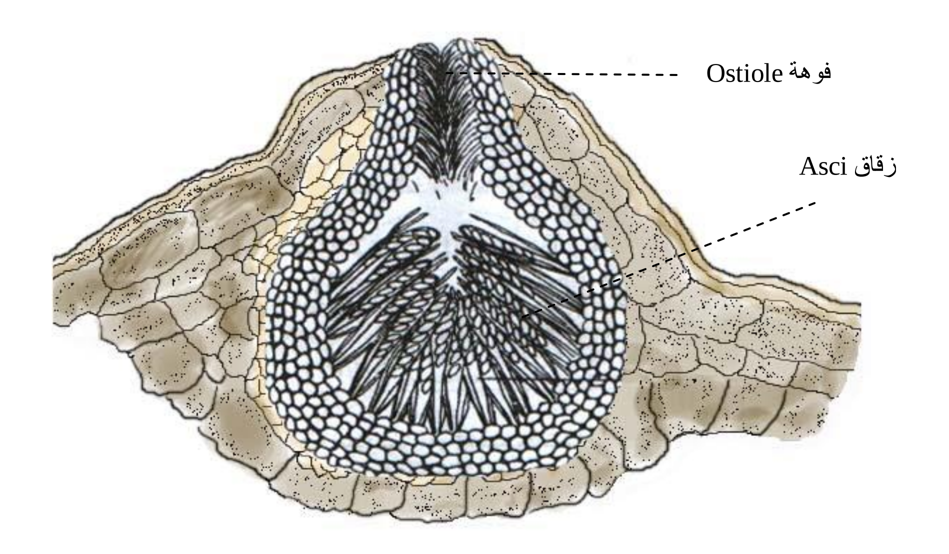
تمتاز الثمار الزقية من هذا الطراز بأنها كروية الشكل، وتتوزع بداخلها الزقاق بدون انتظام، وليس لها فتحة مميزة، وإنما يتصدع جدارها أو يتمزق بغير نظام مما يسمح بتحرر وانتشار الزقاق والأبواغ الزقية. وتكوّن أفراد رتبة Erysiphales التي تتبعها الأنواع المسببة لأمراض البياض الدقيقي، هذا الطراز من الثمار الزقية التي يحيط بها زوائد مختلفة الأشكال والتفرعات، وتتوضع الزقاق بداخلها بانتظام (الشكل 2 –17).



الشكل 2 – 17: ثمرة زقية مغلقة Cleistothecium. (A) ثمرة زقية لفطريات البياض الدقيقي. (B) مقطع في ثمرة زقية مغلقة إذ يلاحظ توزع الزقاق بداخلها بدون انتظام .

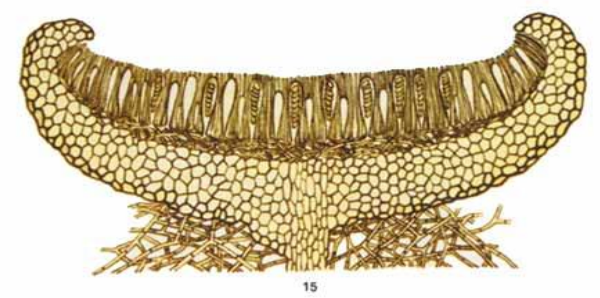
- تحت صف الزقيات الثمرية الدورقية Pyrenomycetidae وتتصف بوجود الزقاق ضمن جسم ثمري دورقي ذي فوهة Perithecium.

الثمرة الزقية دورقية الشكل أو كمثرية وإلى حد ما قارورية ذات عنق متمايز به فوهة Ostiole تسمح بخروج الزقاق والأبواغ الزقية التي توجد بداخلها بانتظام وبشكل متوازٍ (الشكل 2 – 18).



الشكل 2 – 18: مخطط تمثيلي لمقطع عرضي في ثمرة زقية دورقية Perithecium ، إذ يلاحظ وجود فوهة Ostiole في أعلى الثمرة تسمح بتحرر الزقاق منها .

- تحت صف الزقيات الثمرية الطبقية Discomycetidae: وتتصف بتوضع الزقاق فوق حشية فطرية خصبة (Stroma) تعطي جسماً ثمرياً طبقياً أو قرصياً Apothecium (الشكل 2 – 19).



الشكل 2 – 19 : مقطع عرضي في ثمرة زقية من الطراز الطبقي Apothecium

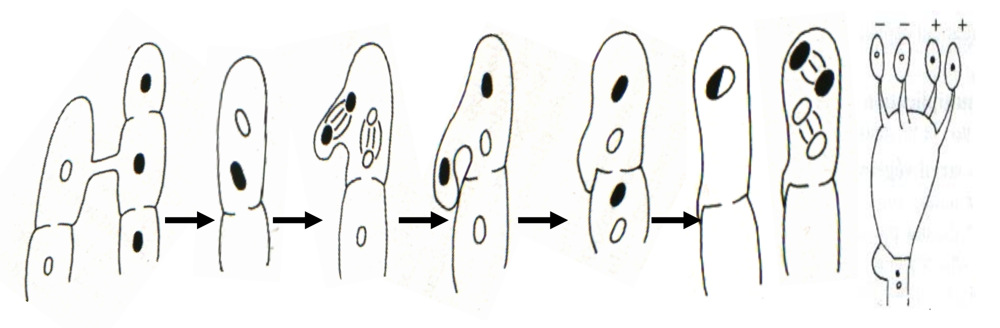
- تحت صف الزقيات الثمرية الدورقية الحشوية Loculoascomycetidae وتتصف بتوضع الزقاق في حُجر داخل الحشية أو الوسادة الفطرية Stroma.

2 - تحت قسم الفطريات الدعامية (البازيدية)

(Class Basidiomycetes) Sub-division Basidiomycotina

تتكاثر هذه الفطريات جنسياً معطية أبواغاً دعامية Basidiospores تجتمع على حوامل بوغية خاصة تدعى الدعامات Basidia (مفردها دعامة Basidium) في رباعيات علوية أو جانبية.

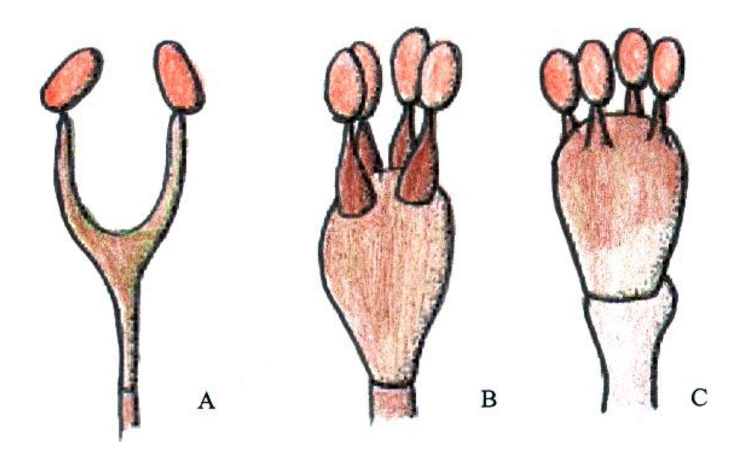
وكما هي الحال في طريقة نشوء الزقاق، تنشأ الدعامة على خلية طرفية في خيط الفطر ثنائي النواة، تنفصل عن باقي الخيط الفطري بحاجز عرضي يتكون عليه الرابط الكلابي Clamp connection أو المخلبي Hook. تنقسم النواتان إلى أربع نوى تذهب نواتان غير أختين نحو نهاية الخيط، وتذهب نواة أخرى من النواتين غير الأختين الآخرتين إلى النهاية السفلى من الخيط، والنواة الثانية إلى البروز الجانبي. يتكوّن حاجز يفصل البروز عن الجزء النهائي وحاجز آخر عند قاعدة البروز. ينحني البروز الجانبي باتجاه الخلية السفلى من الخيط حيث تحمل نواة واحدة ويظهر بينهما فتحة تمر عبرها النواة الموجودة في البروز لتدخل الخلية السفلية، وبذلك تحصل هذه الخلية على نواتين غير أختين. تستطيل الخلية القميّة لتكوين الدعامة التي تحتوي على نواتين أحاديتي الصيغة الصبغية، تتحدان لتكوين نواة ثنائية الصيغة الصبغية، ثم تنقسمان انقساماً نصفياً لتعطيا أربع نوى كل منها أحادية الصيغة الصبغية، وتحمل الأبواغ الدعامية على سلاميات أو رؤيسات Sterigmata (الشكل 2 – 20).



الشكل 2 – 20 : مراحل تشكل الدعامات والأبواغ الدعامية Basidiospores عند الفطريات الدعاميه.

وتعتبر الصفات الشكلية للدعامات Basidia (مفردها Basidium) من الصفات الأساسية في تصنيف الفطريات الدعامية، إضافة لكونها تتشكل في أجسام ثمرية أو أن تكون حرة، واعتماداً على ذلك تقسم إلى تحت الصفوف التالية:

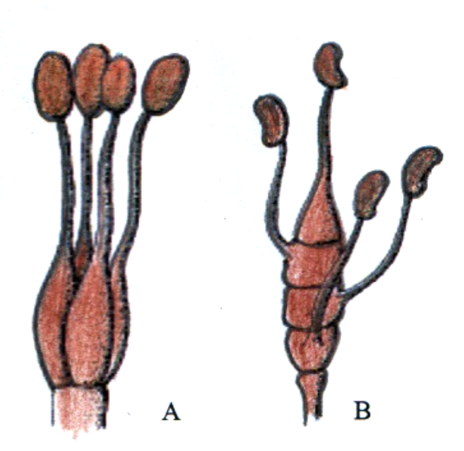
- تحت صف الدعاميات متماثلة الدعامات Holobasidiomycetidae، تتكوّن الدعامة من خلية واحدة غير مقسمة، وتدعى بالدعامة الكاملة Holobasidium (الشكل 2 – 21).



الشكل 2 – 21: أشكال مختلفة من الدعامات الكاملة Holobasidia. (A) الفطر *Dacrymyces* . (B) الفطر *Tulasnella*. (C) دعامة كاملة نموذجية.

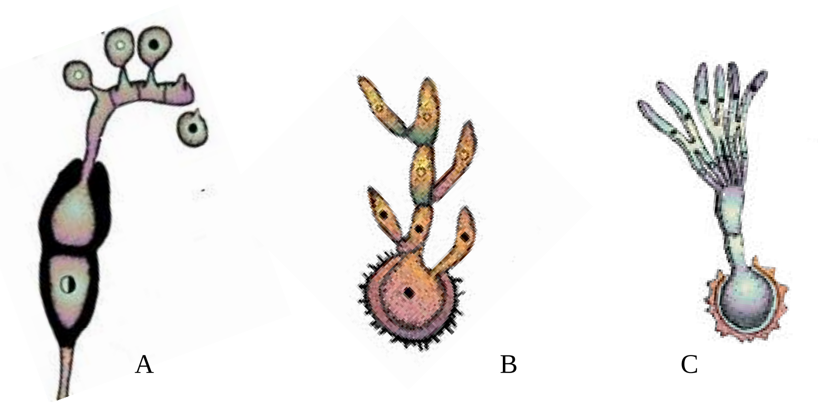
تتكون دعاماتها في ثمار دعامية. ومن الأنواع التابعة لهذه المجموعة الفطر *Armillaria mellea* الذي يتطفل على جذور وجذوع الأشجار المثمرة والحراجية، ويسبب مرض عفن الجذور الأبيض White root rot.

- تحت صف الدعاميات المتباينة Heterobasidiomycetidae أو المقسمة Phragmobasidiomycetidae، تكون الدعامة مقسّمة طولياً أو عرضياً إلى أربع خلايا (الشكل 2 – 22).



الشكل 2 – 22: أشكال مختلفة من الدعامات المقسمة طولياً أو عرضياً Phragmobasidia. (A) الفطر *Tremella*. (B) الفطر *Auricularia* .

- تحت صف الدعاميات ذات الأبواغ التيلية Teliomycetidae. الثمرة الدعامية غائبة، وتنشأ المشيجة الأولية Promycelium أو Metabasidium من إنبات البوغ التيلي.



الشكل 2 – 23: (A) نشوء الدعامة من إنبات بوغ تيليتي عند الفطر *Puccinia* sp. (B) إنبات البوغ التيلي عند الفطر *Ustilago mydis*، إذ يلاحظ أن الأبواغ الدعامية تحمل جانبياً . (c) إنبات البوغ التيلي إلى دعامة تحمل في قمتها الأبواغ الدعامية عند الفطر *Telletia* sp.

تضم هذه المجموعة الرتبتين التاليتين:

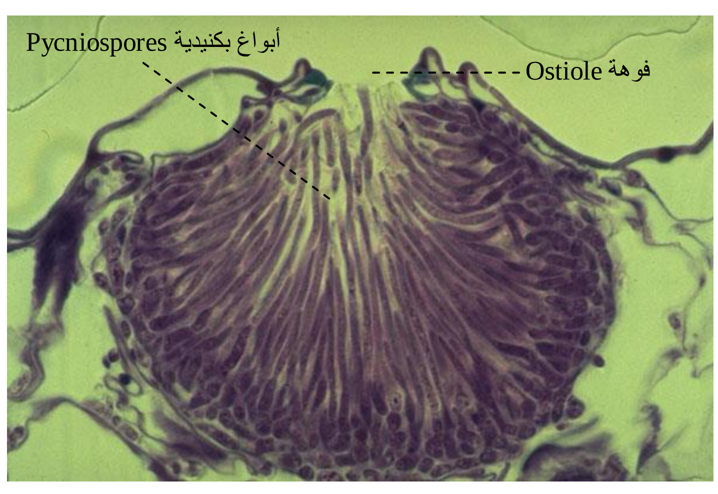
1 – رتبة الفطريات المسببة لأمراض التفحم Order Ustilaginales

2 – رتبة الفطريات المسببة لأمراض الصدأ Order Uredinales

3- تحت قسم الفطريات الناقصة Sub-division Deuteromycotina (Adelomycotina).

فطريات لا يعرف لها طور تكاثر جنسي، وتتكاثر فقط لا جنسياً بواسطة الأبواغ الكونيدية. وتعتبر معظم الفطريات الناقصة أطواراً لاجنسية للفطريات الزقية، يعتمد عندئذ في تصنيفها بشكل أساسي على طريقة تشكل الأبواغ الكونيدية وأماكن نشوئها، وتقسم استناداً إلى ذلك إلى الرتب الشكلية التالية:

- الرتبة الشكلية: Form-order Sphaeropsidales، تتشكل الأبواغ ضمن أوعية بكنيدية Pycnidia (مفردها Pycnidium). وتتكون البكنيدات من تجمع الخيوط الفطرية وتشابكها لتشكل ستروما مكورة صماء، ثم يحدث تحلل أنزيمي في مركزها يؤدي إلى تكوين تجويف يحتوي فقط على المواد الهلامية الناتجة عن التحلل Mucilage، وتتمايز خلايا الطبقة الداخلية المبطنة للفراغ للتحول إلى طبقة خصيبة تحمل الحوامل البوغية والأبواغ البكنيدية. تتجمع الأبواغ في جوف البكنيد، وتختلط مع المادة الهلامية، ثم يتكوّن للبكنيد فوهة علوية يتحرر من خلالها الهلام البوغي على شكل سحابة تستقر في قمة البكنيد، أو تتحرر بصورة خيوط تدعى Cirrhi (الشكل 2 – 24).

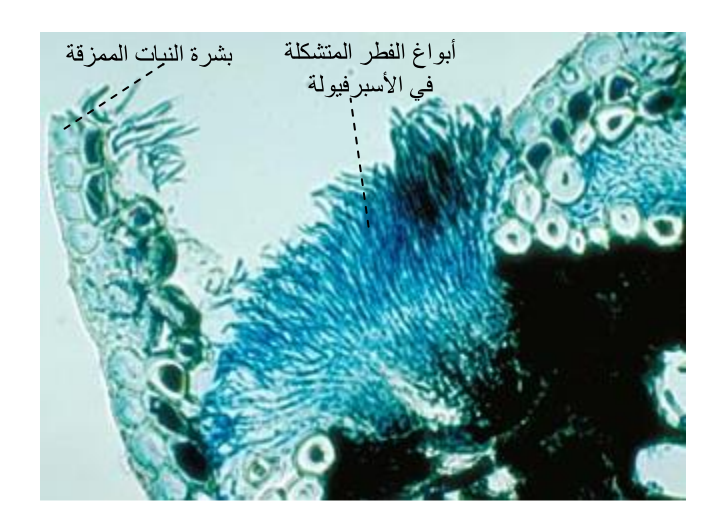


الشكل 2 – 24: مقطع عرضي في بكنيد داخل أنسجة النبات للفطر *Mycosphaerella craminicola*

وتتكوّن الثمار البكنيدية على سطح النبات في مكان الإصابة، وقد تكون غاطسة في أنسجة النبات المصاب، حيث تشاهد فوهاتها والهلام البوغي الناتج منها.

ومـن الفطريـات التابعـة لهـذه الرتبـة الشـكلية: *Septoria* spp.، *Phoma* spp.، *Ascochyta* spp. و *Diplodia* spp..

- الرتبـة الشكليـة Form-order Melanconiales، تتشكل الأبواغ في أسيرفيولات Acervuli (مفردها Acervulus)، أي في كويمة بوغية. والتي تتكون تحت بشرة النبات المضيف. حيث تتجمع الخيوط الفطرية، وتتشابك في نسيج متماسك لتكوين وسادة خيطية أو مطرحة فطرية Stroma تحت بشرة المضيف المصاب بالفطر. تتمايز الطبقة السطحية العليا من الستروما، وتتخصص في تكوين الحوامل البوغية المنتصبة، وتتجمع الأبواغ تحت البشرة، مما يؤدي إلى تمزق البشرة نتيجة ضغط الأبواغ عليها لتحرير الأبواغ وانتشارها (الشكل 2 – 25).



الشكل 2 – 25: مقطع في أسيرفيولة Acervulus للفطر *Mycosphaerella pini* في أنسجة النبات المضيف، ويلاحظ تمزق بشرة النبات نتيجة ضغط الأبواغ الفطرية عليها.

ومـن أهـم الفطريــات التابعــة لهـذه الرتبــة الشــكلية: *Gloeosporium* spp.، *Colletotrichum* spp.، *Marssonina* spp. المسـببة للعديـد مـن أمـراض التبقـع والأنثراكنوز.

<u>- الرتبـة الشكلية: Form-order Hyphales</u>، تضـم جميـع الأنـواع التـي تتكوّن أبواغها على حوامل بوغية Conidiophores فوق المشيجة مباشرة.

ومن أهم الفطريات التابعة لهذه الرتبة الشكلية:

- *Botrytis* spp: ومن أنواعه *B. fabae* المسبب للتبقع البني (التبقع الشوكولاتي) على الفول، و *B. cinerae* المسبب لمرض العفن الرمادي على عناقيد الكرمة.

- *Verticillium* spp.: تسـبب بعـض أنواعـــه أمـراض الـذبول الوعـائي (Wilt diseases) مثل مرض ذبول الزيتون واللوزيات والقطن والبطاطا والباذنجان، .....الخ. وتمتاز أنواعه بتكوين أجسام حجرية دقيقة Microsclerotia، تبقى في التربة مقاومة للظروف غير المناسبة حفاظاً على حياتها.

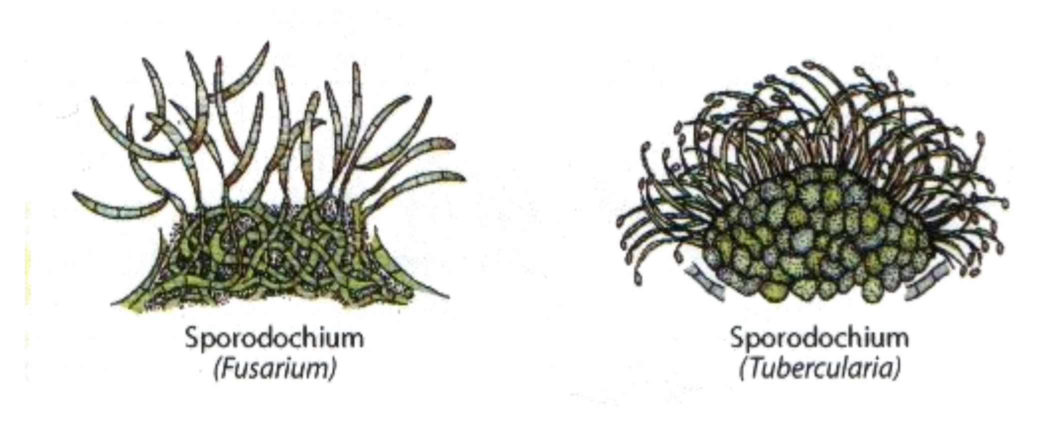
- *Monilia* spp.: تتطفل بعض أنواعه على أشجار الفاكهة (التفاحيات واللوزيات) مسببة مرض العفن البني لثمارها.

- *Alternaria* spp.: تحـدث بعـض أنواعـه عفنـاً لـدرنات البطاطـا وثمـار البنـدورة والفليفلة ....الخ، إضافة إلى تبقعات على الأوراق.

- *Cercospora* spp.: تسبب أنواعه أمراض التبقع مثل مرض تبقع أوراق الشوندر السكري الذي يسببه النوع *C. beticola*.

- *Helminthosporium* spp.: ومن أهم أنواعه *H. gramineum* الذي يسبب مرض التخطـيط الـورقي (Stripe disease)، أو مـرض السـنبلة الصـمّاء " Deaf ear disease"، أو مرض العمى Blindness.

يمتـاز أفـراد هـذه الرتبـة التابعـة للفصـيلة الشـكلية Tuberculariaceae بتكـوين تركيبـات تـدعى بالوسـائد البوغيـة أو الحبائـك البوغيـة Sporodochia، ومفردهـا Sporodochium، وهي عبارة عن خيوط فطريـة منتصبة ومتشابكة مع بعضـها، غير متراصـة (الشـكل 2 – 26)، تُحمـل الأبـواغ علـى نهايـات تفرعاتهـا القصـيرة والمنتهيـة بسـلاميات تسمى الفياليدات Phialides تتكوّن عليها الأبواغ فـي سلاسل وتحـاط بمـادة هلامية.



الشكل 2 – 26: مخطط تمثيلي للسبورودوكيوم Sporodochium .

ويعد الجنس الشكلي *Fusarium* مـن أهم وأكبـر الأجنـاس التابعـة لهذه الفصـيلة. ويسبب البعض من أنواعه مرض الذبول الوعائي للكثير من نباتـات المحاصيل والخضـار والزينة وأشجار الفاكهة، ومن أمثلتها مرض ذبول البطيخ، ومرض ذبـول النخيل، وذبـول البندورة. ويمتاز فطر الفيوزاريوم بتكوين أنواع مختلفة من الأبواغ: أبـواغ كونيديـة كبيرة Macroconidia، أبـواغ كونيديـة صـغيرة Microconidia، والأبـواغ الكلاميديـة أو المغطاة Chlamydospores.

- الرتبة الشكلية Form-order Agonomycetales، (المشائج العقيمة Form-order Mycelia sterilia)

لا يتكوّن على مشائجها أي نوع من الأبواغ. وتتكاثر بتجزئة المشائج، وتكوين الأجسام الحجرية Sclerotia. ومن أجناسها:

Rhizoctonia spp.: وهو من فطريات التربة (Soil-borne)، ويتطفل على الكثير من النباتات المزروعة من محاصيل وخضار. ومن أهم أنواعه *R. solani*، وهو الطور الناقص للفطر *Thanatephorus cucumeris* المسبب لمرض القشرة السوداء على البطاطا (Black scurf of potatoes).

Sclerotium spp.: واسع الانتشار والتخصص على العوائل النباتية المختلفة مثل البطاطا والفول والكرنب والذرة الصفراء والثوم. ومن أنواعه *S. cepivorum*، وله مشائج بيضاء قطنية المظهر، تتحول إلى أجسام حجرية صغيرة تبقى في التربة محتفظة بحيويتها لمدة 10 سنوات، ويسبب هذا النوع مرض العفن الأبيض White rot، ويلحق خسائر كبيرة في زراعة الثوم في بلادنا.

الباب الثالث

الزمر الرئيسة لأمراض النبات الفطرية

Main Groups of Fungal Plant Diseases

الفصل الأول

أمراض البياض الزغبي

Downy mildew diseases

سببت هذه الأمراض أوبئة خطيرة في الماضي على الكثير من المحاصيل والأشجار المثمرة، ومازال بعضها يسبب خسائر فادحة حتى الآن.

الصفات العامة لأمراض البياض الزغبي ومسبباتها :

1 – تشتد الإصابة بهذه الأمراض عند وجود غشاء رقيق من الماء على سطوح النباتات وتوفر رطوبة نسبية عالية في الهواء مع درجات حرارة معتدلة أو باردة نوعاً ما، ولاتناسبها درجات الحرارة المرتفعة.

2 – تظهر الأعراض أولاً على شكل بقع خضراء باهتة على السطح العلوي للأوراق، ثم يتحول لونها إلى الأصفر ثم البني مع تقدم الإصابة، ويقابل هذه البقع على السطح السفلي نموات زغبية بيضاء أو رمادية اللون، وهي عبارة عن الحوامل البوغية للفطر الخارجة من الثغور، ومن هنا اشتقت تسمية هذه الأمراض "البياض الزغبي".

3– الفطريات المسببة لأمراض البياض الزغبي داخلية التطفل، أي أن مشيجة الفطر توجد في الفراغات بين الخلوية Intercellular في أنسجة النبات المضيف، وترسل داخل الخلايا ممصات Haustoria كروية إلا أنها في كثير من الأنواع تكون خيطية أو متفرعة. إضافة إلى أنها فطريات إجبارية التطفل، ومتخصصة أي أن كل جنس أو نوع منها يصيب عائل أو عدة عوائل محددة.

4- تخرج الحوامل البوغية عبر المسام الموجودة على السطح السفلي للورقة، وتمتاز هذه الحوامل بأنها متمايزة، ومحدودة النمو، وينتهي كل فرع ببوغ كونيدي واحد أو كيس بوغي، وهذا ما يميزها عن الفطر *Phytophthora* sp. وتكون هذه الأكياس البوغية كروية أو بيضاوية أو ليمونية الشكل، وقادرة على الانتشار بالرياح. تنبت الأكياس البوغية بتكوين أبواغ سابحة ثنائية السياط الجانبية تساعدها على السباحة في الوسط المائي الموجود على سطح النبات المضيف، وبعد أن تجد المكان المناسب تفقد سياطها وتتحوصل، ثم تنبت بإرسال أنبوبة إنبات تخترق أنسجة العائل عن طريق الثغور. ويمكن أن تنبت الأكياس البوغية إنباتاً مباشراً أي بإرسال أنبوبة إنبات، ويسلك الكيس البوغي بذلك سلوك البوغ الكونيدي، وذلك في ظروف قلة الماء ودرجات الحرارة المرتفعة. إلا أن الأكياس البوغية عند الجنس *Bremia* تنبت غالباً بإعطاء أنبوبة إنبات، بينما تنبت الأكياس البوغية عند الجنسين *Peronospora* و *Peronosclerospora* دائماً إنباتاً مباشراً، ولذلك فإن الأكياس البوغية تدعى عادة في هذه الحالة بالأبواغ الكونيدية Conidia.

في نهاية موسم نمو العائل يبدأ الفطر بالتكاثر الجنسي، وذلك بتشكيل الأعضاء المؤنثة والأعضاء المذكرة، ويحتوي العضو المؤنث على بيضة واحدة وحيدة النواة يتم إخصابها بنواة آتية من العضو المذكر، وتنتهي بتشكيل الأبواغ البيضية داخل أنسجة العائل في المسافات البينية. وهذه الأبواغ غير قادرة على الإنبات المباشر وإنما تحتاج إلى فترة سكون، وتعمل على نقل المرض من موسم إلى آخر نتيجة تحملها للظروف غير الملائمة من درجات حرارة مرتفعة أو باردة أو جفاف. وقد أشارت بعض الأبحاث إلى أن فطريات الفصيلة Peronosporaceae وخاصة الجنس *Peronospora* يمكنها أن تمضي فصل الشتاء على شكل مشيجة داخل أنسجة النبات المضيف لتكون مصدر عدوى لنباتات جديدة في الربيع التالي دون أن تكوّن أبواغاً بيضية.

يعتمد تمييز أجناس فطريات البياض الزغبي بشكل أساسي على شكل الحوامل البوغية وطريقة تفرعها (الشكل 3 – 1):

1 – الجنس *Basidiophora* : الحوامل البوغية صولجانية الشكل وتحمل في قمتها عدداً من الزوائد التي يحمل كل منها كيساً بوغياً يحرر عدداً من الأبواغ السابحة. يتطفل أفراد هذا الجنس على نباتات من الفصيلة Asteraceae .

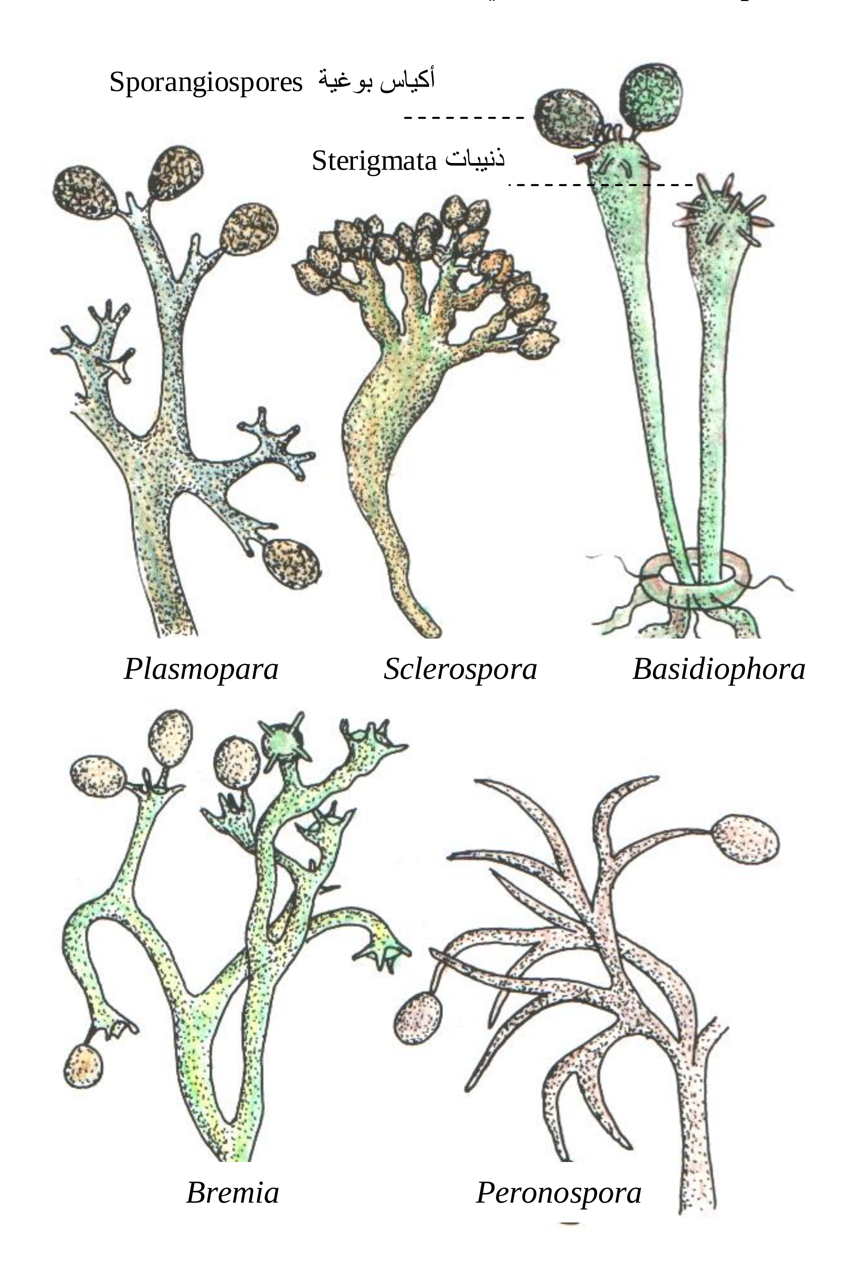
2 – الجنس *Sclerospora* : الحوامل البوغية قصيرة وثخينة، وتتفرع في قمتها بشكل ثنائي إلى فروع قصيرة وثخينة أيضاً، وهذه الأخيرة يمكنها أيضاً أن تتفرع بشكل ثنائي مرة أو أكثر، وتحمل في نهايتها أكياساً بوغية كروية أو بيضاوية الشكل تنبت لتحرر أبواغاً سابحة. يتطفل أفراد هذا الجنس على نباتات من الفصيلة النجيلية وفصيلة Poaceae، وخاصة الذرة الصفراء والبيضاء وقصب السكر ونباتات أخرى متعددة.

3 – الجنس *Plasmopara* : الحوامل البوغية رفيعة نسبياً وتتفرع بزوايا قائمة إلى عدد من الفروع، وهذه الفروع تتفرع بدورها إلى فروع ثانوية بزوايا قائمة أيضاً، وتنتهي الأطراف النهائية للفروع بنتوءات يحمل كل منها كيساً بوغياً يحرر عند إنباته أبواغاً سابحة. ومن أنواعه *Plasmopara viticola* الذي يسبب مرض البياض الزغبي على الكرمة، و *P. helianthi* المسبب لمرض البياض الزغبي على عباد الشمس.

4 – الجنس *Bremia* : الحوامل البوغية رفيعة وتتفرع بشكل ثنائي وبزوايا حادة، وتنتفخ نهايات الأفرع على شكل قرص يحمل عدداً من الزوائد التي تحمل كل واحدة منها بوغاً كونيدياً واحداً ينبت إنباتاً مباشراً، وفي حالات نادرة ينبت إنباتاً غير مباشر ليحرر أبواغاً سابحة. ومن أهم أنواعه *B. lactucae* الذي يسبب مرض البياض الزغبي على الخس.

5– الجنس *Peronospora* : الحوامل البوغية رفيعة نسبياً، وتتفرع بشكل ثنائي وبزوايا حادة، وذات مظهر شجري كما هي الحال في الجنس السابق، ولكن نهايات الفروع تكون منحنية وحادة ومدلاة، ويحمل كل منها بوغاً واحداً ينبت إنباتاً مباشراً في

جميع الحالات. ومن أنواعه : *P. tabacina* المسبب للبياض الزغبي على التبغ، و *P. parasitica* المسبب للبياض الزغبي على الصليبيات.



الشكل 3 - 1: صفات الحوامل البوغية للأجناس المسببة لأمراض البياض الزغبي من الفصيلة Peronosporaceae (Alexopoulos & Mims, 1979)

البياض الزغبي على الكرمة

Downy mildew of grape

الفطر المسبب : *Plasmopara viticola* (Berk. & Cyrt.) Berl & de Tora.

ينتشر هذا المرض في مناطق زراعة الكرمة في معظم دول العالم، وخاصة في المناطق الرطبة، بينما يكون محدود الانتشار أو غير موجود في المناطق الجافة. وقد ظهر المرض لأول مرة في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط في فرنسا عام 1875، عندما أدخل إليها من موطنه الأصلي في أمريكا الشمالية، وانتشر منها إلى البلدان المجاورة بما فيها سوريا.

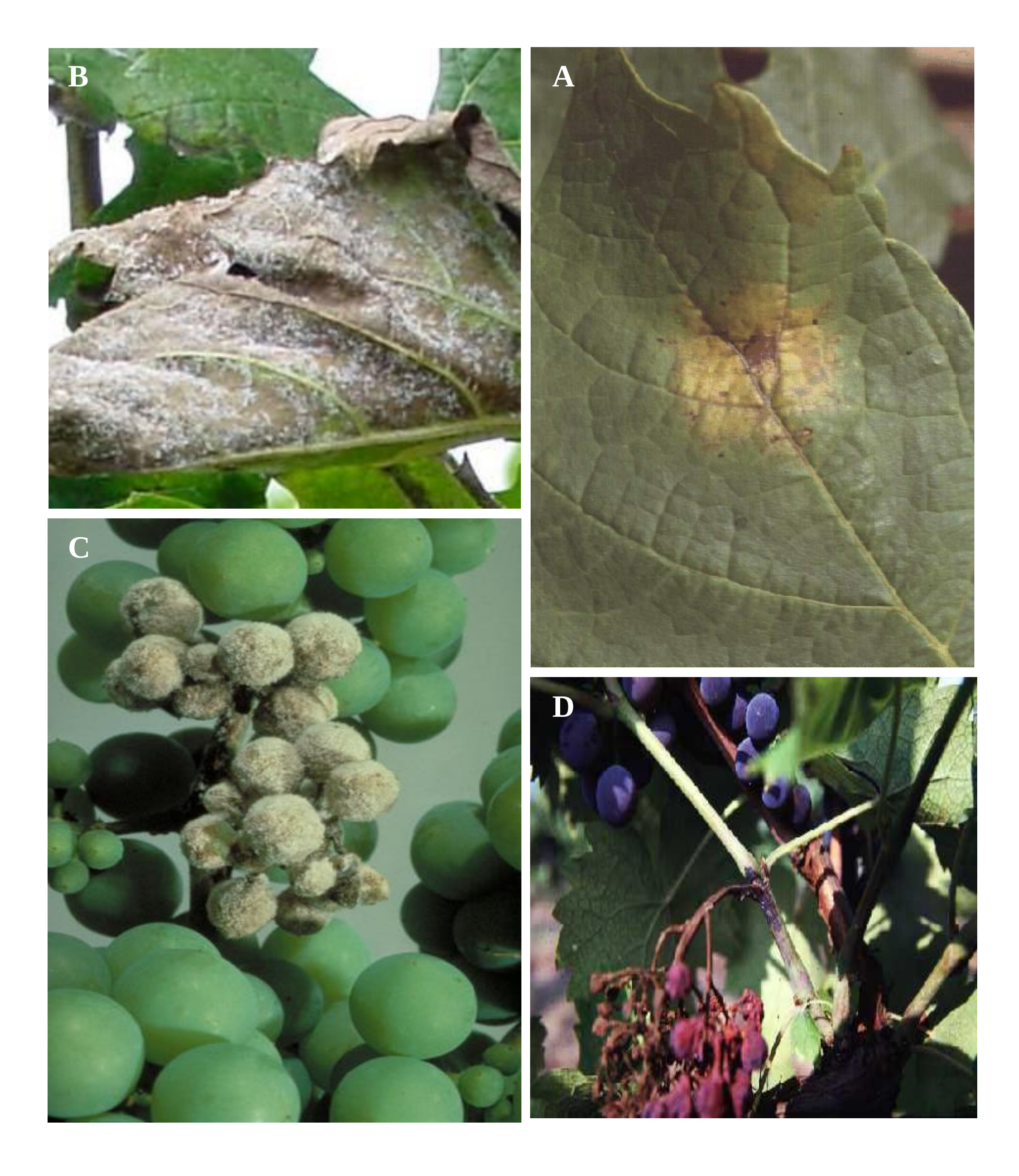
الأعراض: تظهر الأعراض أولاً على السطح العلوي للأوراق على شكل بقع صغيرة زيتية المظهر، صفراء مخضرة وغير منتظمة الشكل. وفي الجو الرطب، تظهر على حواف البقع على السطح السفلي للأوراق نموات زغبية بيضاء إلى رمادية اللون، وهي عبارة عن حوامل الأكياس البوغية. وإذا كانت الرطوبة مرتفعة (90 – 100 %)، فإن النموات تعم كل سطح البقع، مما يسبب جفافها وتحولها تدريجياً إلى اللون البني الداكن، وقد تتسع مساحة البقع الميتة بشكل كبير مما يؤدي إلى السقوط المبكر للأوراق. وتلاحظ هذه البقع عادة في أواخر الربيع وبداية الصيف. وعندما تحدث الإصابة على الأوراق القديمة في نهاية الصيف وبداية الخريف، يمكن أن تظهر الأعراض على شكل موزاييك على السطح العلوي للأوراق، وتكون النموات الزغبية أقل وضوحاً على السطح السفلي من سابقها. ويمكن أن تظهر النموات الزغبية أيضاً على الفروع أوالطرود الفتية ولكن بشكل أقل مما تظهر على الأوراق، وتؤدي الإصابة الشديدة عادة إلى موت الطرود الفتية والمحاليق المصابة.

وتحدث الإصابة على العناقيد عادة خلال فترتين من فصل النمو: الأولى عندما تكون الحبات بحجم حبة البازلاء، وعندها تصبح الحبات الفتية طرية وتتحول إلى اللون

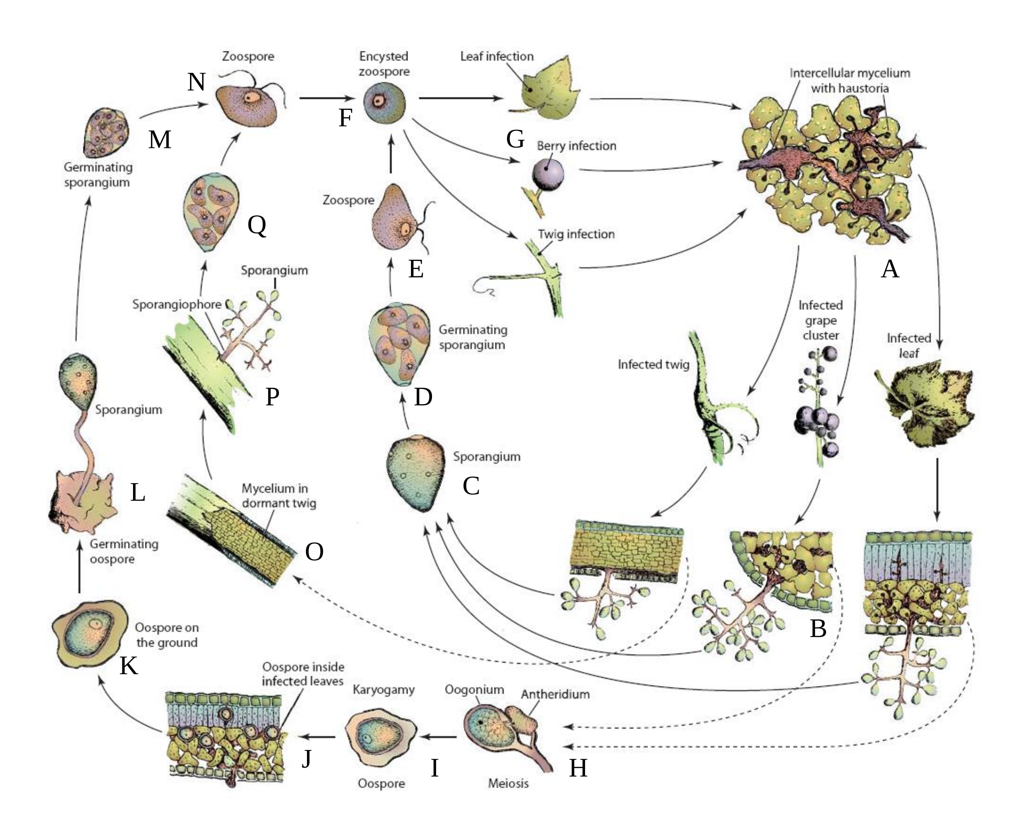
البنـي الفـاتح، وتتغطـى بنمـوات زغبيـة كثيفـة فـي ظـروف الرطوبـة العاليـة حيـث تخـرج الحوامل البوغية إلى الخارج من خلال ثقوب ناتجة عن الإصابة نفسها لعدم احتواء بشـرة حبـات العنـب علـى ثغور أو مسـام. وبشـكل عـام نـادراً مـا تحـدث الإصـابة خـلال أشـهر الصـيف الحـار، ولكـن عنـدما تصـبح درجـة الحـرارة لـيلاً أكثـر بـرودة فـي نهايـة الصـيف وبداية الخريف، يمكن أن تحدث الإصابة الثانوية على الحبات، ولكنها لاتصـبح طريـة ولا تتغطـى بـالنموات الزغبيـة، وإنمـا تتحـول إلـى اللـون الأخضـر الباهـت ثـم البنـي الـداكن أو البنفسجس المائل إلى البني، ويمكن أن تتجعد في حالات الإصابة الشديدة، ويتعفن العنقـود بالكامل (الشكل 3 – 2).

وتجدر الإشارة إلى أن الإصابة بالبياض الزغبي تعرض النبـات إلـى خطـر الإصـابة بالصقيع المبكر لأن وجود الفطر داخل أنسجة النبـات يمنـع العائـل مـن الـدخول فـي طـور السكون.

دورة الحيـاة : يمضـي الفطـر فصـل الشـتاء بصـورة أبـواغ بيضـية تشـكلت خـلال فصـل الخريـف داخـل أنسـجة الأوراق المصـابة، وأحيانـاً فـي الطـرود والثمـار المصـابة أيضـاً. وتعمل الأبواغ البيضبة على نقل المرض من موسم إلى آخر نتيجة تحملها للظـروف غيـر الملائمـة مـن جفـاف وحـرارة. إذ يمكـن لهـذه الأبـواغ أن تمضـي فصـل الشـتاء فـي أنسـجة الأوراق القديمة المصابة التي تسقط علـى التربـة وتختلـط بهـا. وعنـد حلـول فصـل الربيـع، تنبت الأبواغ البيضية معطية حـاملاً بوغيـاً قصـيراً يحمـل فـي نهايتـه الكـيس البـوغي الـذي يحـرر الأبـواغ السـابحة (الشـكل 3 – 3). ويـتم هـذا الإنبـات بتـوفر المـاء، ودرجـة حـرارة تتراوح بين 11 – 30 °م، وبدرجة مثلى 20 °م. لذا يخشى مـن انتشـار الوبـاء بعـد هطـول الأمطـار، وتـوفر درجـة الحـرارة المناسـبة، وخاصـة عنـد تجمـع الميـاه حـول شـجيرات الكرمة.



الشكل 3 – 2: أعراض الإصابة بمرض البياض الزغبي على الكرمة. (A) على السطح العلوي للأوراق. (B) نموات زغبية على السطح السفلي للأوراق. (C) نموات زغبية على الثمار. (D) أعراض إصابة متقدمة على العناقيد والساق.



الشكل 3 - 3 : دورة حياة الفطر *Plasmopara viticola* (عنِ Agrios, 2004)

(A) مشيجة بين خلوية في أنسجة النبات المضيف . (B) حوامل بوغية تحمل أكياساً بوغية Sporangia (تخرج من الأوراق أو الفروع أو الثمار المصابة). (C) كيس بوغي. (D) إنبات الكيس البوغي ليحرر أبواغاً سابحة . (E) بوغ سابح . (F) بوغ سابح متحوصل . (G) إنبات الأبواغ السابحة وإحداث الإصابة من جديد (على الأوراق، الثمار، الفروع) . (H) تشكل الأعضاء الجنسية المؤنثة Oogonium والمذكرة Antheridium . (I) اندماج سيتوبلاسمي متبوع باندماج نووي وتشكل البوغ البيضي . (J) الأبواغ البيضية داخل أنسجة الأوراق المصابة. (K) بوغ بيضي في التربة. (L) إنبات البوغ البيضي حامل قصير يحمل في قمته كيساً بوغياً. (M) إنبات الكيس البوغي ليحرر أبواغاً سابحة. (N) بوغ سابح. (O) مشيجة في الفروع المصابة الساكنة. (P) حوامل بوغية تحمل أكياساً بوغية. (Q) إنبات الكيس البوغي ليحرر أبواغاً سابحة.

تحمل الأبواغ السابحة بواسطة الرياح أو الماء إلى سطوح الأوراق القريبة من سطح التربة. تتحرك الأبواغ السابحة في غشاء الماء الرقيق الموجود على سطح الورقة، ثم تتحوصل وتنبت معطية أنبوبة إنبات تحدث الإصابة الأولية عن طريق الثغور على

السطح السفلي للأوراق، ثم تنتشر مشيجة الفطر في المسافات البينية وترسل ممصات داخل الخلايا للحصول على احتياجاتها الغذائية، ثم تخرج الحوامل البوغية بعد تشكلها عن طريق الثغور حاملة الأكياس البوغية التي يمكن أن تحمل بواسطة الرياح أو الأمطار إلى نباتات سليمة مجاورة، أو إلى أوراق سليمة على النبات نفسه لتنبت بسرعة وتحرر من جديد أبواغاً سابحة مسؤولة عن إحداث الإصابات الثانوية. وتظهر الأعراض عادة بعد 7 – 12 يوماً من حدوث الإصابة. وإذا تكررت الأمطار فإن دورة حياة الفطر تتكرر باستمرار، وقد يصل عددها في الموسم الواحد إلى 25 – 30 دورة، وتستغرق دورة الحياة عادة بين 5 – 18 يوماً حسب درجة الحرارة والرطوبة وقابلية الصنف للإصابة. وقد تؤدي إصابة الطرود إلى تشوهها نتيجة ازدياد حجم الخلايا المصابة والكتلة الكبيرة للمشيجة الموجودة في المسافات البينية. وأخيراً تموت الخلايا المصابة مما يؤدي إلى ظهور مساحات غائرة بنية اللون على الفروع المصابة.

يمكن أيضاً للفطر أن يمضي فترة الشتاء في بعض المناطق على شكل مشيجة ساكنة في البراعم الشتوية حيث تتجدد بواسطتها الإصابة في الموسم التالي. ومن المعروف أن الحرارة المنخفضة نوعاً ما والرطوبة العالية والندى تشجع الإصابة بينما يسبب الطقس الجاف توقفها .

الوقاية من المرض ومكافحتة:

إن كل العمليات الزراعية التي من شأنها التسريع في تجفيف سطوح الأوراق مثل اختيار الموقع المعرض لأشعة الشمس لأطول فترة من النهار، وترك مسافات مناسبة بين خطوط الزراعة للسماح بحركة الهواء بسهولة بين شجيرات الكرمة وتحتها، والتقليم الجيد يمكن أن يساهم بشكل فعّال في التخفيف من شدة الإصابة. ومن المفيد أيضاً إجراء الحراثة المبكرة لطمر بقايا الأوراق والثمار المصابة في التربة. وإزالة الأوراق والفروع السفلى الملامسة لسطح التربة لتجنب صعود الفطر إلى الأجزاء العليا من النبات.

زراعة أصناف مقاومة أو متحملة للمرض، إذ إن أصناف الكرمة تختلف بحساسيتها، فالكثير من الأصناف الأمريكية مقاومة للمرض بينما معظم الأصناف الأوروبية قابلة للإصابة. كما أشارت بعض الأبحاث إلى أن الهجن والأصناف القادرة على امتصاص الكلس بسهولة تكون أكثر مقاومة للمرض. ومن الملاحظ أيضاً أن الصنف "بلدي" هو من أكثر الأصناف المحلية إصابة، بينما الصنف "حلواني" قليلاً ما يصاب.

وتعد المركبات النحاسية من أكثر المبيدات فعّالية في مكافحة أمراض البياض الزغبي مثل كبريتات النحاس 2 %، ومزيج بوردو (2 كغ كبريتات النحاس + 1.5 كغ كلس + 100 ليتر ماء + مادة ناشرة)، وأوكسي كلوريد النحاس. وهناك أنظمة تنبؤ بالمرض تعتمد على مدة تبلل الأوراق والرطوبة النسبية ودرجة الحرارة، وذلك لتحديد الفترات الحرجة لحدوث العدوى، وبالتالي توقيت عمليات الرش. وعندما لا تتوفر أنظمة تنبؤ بالمرض يستحسن إجراء الرشات على الشكل التالي: الرشة الأولى قبل الإزهار عندما يصبح طول النموات الحديثة من 15 – 20 سم، والرشة الثانية بعد عقد الثمار مباشرة، والرشة الثالثة قبيل نضج الثمار. ومن المبيدات العضوية المستخدمة في مكافحة هذا المرض: مانكوزيب ومفينوكسام (ميتالاكسيل).

البياض الزغبي على الذرة البيضاء
Downy mildew of sorghum

يصيب هذا المرض الذرة البيضاء والصفراء، وأنواعاً أخرى من الجنس *Sorghum*.

الفطر المسبب:

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C.G. Shaw = *Sclerospora sorghi* W. Weston & Uppal

الأعراض:

عندما تصاب البادرات جهازياً، فإنها تظهر شاحبة اللون ومتقزمة، ويكون الشحوب أكثر وضوحاً على النصف السفلي من الورقة، ويمكن أن تموت البادرات الفتية مبكراً. وتظهر على السطح السفلي للأوراق نموات زغبية بيضاء اللون في الطقس الرطب والبارد، وهي عبارة عن الأبواغ والحوامل الكونيدية للفطر (الشكل 3 – 4). تتشكل الأبواغ الكونيدية خلال الليل، ويتطلب تشكلها وجود غشاء من الماء على سطح الورقة.

وتظهر الأعراض على الأوراق القديمة للنباتات البالغة على هيئة خطوط عريضة متوازية خضراء شاحبة إلى بيضاء اللون (الشكل 3 – 4)، يقابلها زغب أبيض إلى رمادي اللون على السطح السفلي، ويجب الإنتباه هنا إلى عدم الخلط مع أعراض نقص الحديد التي تظهر على هيئة شحوب بين العروق، بينما في حالة البياض الزغبي تكون الخطوط غير محدودة بالعروق ومتباينة في العرض. تتحول الأنسجة في الخطوط الفاتحة إلى اللون البني المائل للإحمرار، وذلك نتيجة لتشكل الأبواغ البيضية فيها، ثم تصبح الأوراق ممزقة طولياً بسبب موت الأنسجة بين العروق، وتشبه بذلك أضرار البَرَد. والإصابة الجهازية تجعل النباتات عقيمة جزئياً أو كلياً.

أما الإصابة الموضعية الناتجة عن العدوى بالأبواغ الكونيدية، فإنها تكون أقل ضرراً، حيث تظهر على أنصال الأوراق خطوط قصيرة مستطيلة الشكل وبنية اللون (الشكل 3 – 4). ويحد ارتفاع درجة الحرارة خلال الموسم من تطور الإصابات الموضعية وانتشار العدوى منها إلى الأوراق المجاورة، والأهم من ذلك أن الأبواغ البيضية لا تتشكل عادة على الإصابات الموضعية.

دورة المرض:

يمضي الفطر فصل الشتاء على هيئة أبواغ بيضية في التربة، أو في مخلفات النباتات المصابة، ويمكن أن يحافظ على حياته أيضاً في الأعشاب المعمرة. كما يمكن أن

توجد مشيجة الفطر في جنين البذور الناتجة من نباتات مصابة، ولكنها تفقد حيويتها عندما يكون المحتوى الرطوبي للبذور أقل من 20 %. ويمَيَّز هنا نوعان من الإصابة:



الشكل 3 – 4: أعراض الإصابة بمرض البياض الزغبي على الذرة البيضاء المتسبب عن الفطر *Peronosclerospora sorghi*. (A): شحوب واصفرار الأوراق. (B): زغب أبيض على السطح السفلي للورقة. (C): ظهور الأعراض على هيئة خطوط عريضة متوازية نتيجة إصابة جهازية. (D): أعراض الإصابة الموضعية على هيئة خطوط قصيرة بنية اللون .

جهازية وموضعية. تحدث الإصابة الجهازية عند إنبات الأبواغ البيضية وإحداث الإصابة على الجذور، وذلك عندما تكون درجة حرارة التربة منخفضة، حيث تنمو مشيجة الفطر داخلياً من الجذور إلى أنسجة الورقة الميريستيمية لتنتقل جهازياً داخل أنسجة النبات. وبعد تشكّل الأبواغ الكونيدية على الأوراق المصابة تنتقل بالرياح إلى النباتات المجاورة لتحدث إصابات ثانوية (موضعية)، حيث تنبت الأبواغ الكونيدية، وتحدث الإصابة على الأوراق عن طريق الثغور. وإذا أصيبت الأوراق الحديثة قبل اكتمال تطورها، فإن مشيجة الفطر الناتجة عن الإصابة الموضعية يمكن أن تخترق الأنسجة الميريستيمية لتصبح الإصابة جهازية.

الوقاية من المرض ومكافحته: اتباع دورة زراعية مناسبة، والتخلص من مخلفات المحصول السابق، وإتلاف النباتات المصابة بمجرد ظهور أعراض المرض عليها لتفادي انتقال الإصابة إلى النباتات المجاورة، واستخدام هجن مقاومة أو متحملة للمرض، ومعاملة البذار بالمبيدات الفطرية المحتوية على الميتالاكسيل، والتخلص من الأعشاب التي يمكن أن تصاب بالمرض.

البياض الزغبي على التبغ (العفن الأزرق)
Downy mildew of tobacco

الفطر المسبب : *Peronospora tabacina* Adam.

قد يصيب هذا المرض بالإضافة للتبغ عدة نباتات تابعة للعائلة الباذنجانية (الفليفلة والباذنجان والبندورة).

الأعراض: تختلف أعراض الإصابة باختلاف عمر النبات، ووقت حدوث العدوى: ففي المشتل يكون انتصاب أوراق بادرات التبغ على مجموعة نباتات متقاربة أولى دلائل

الإصابة بالعفن الأزرق. وتظهر الأعراض على البادرات التي تحمل أوراقاً بطول 2 – 4 سم على شكل بقع صفراء دائرية واضحة على السطح العلوي للأوراق يقابلها نمو زغبي أبيض مائل إلى الأزرق أو البنفسجي على السطح السفلي (الشكل 3 – 5)، ومن هنا أشتق اسم "العفن الأزرق". وتظهر أوراق البادرات الأكبر سنناً مجعدة ومشوهة وغالباً كأسية الشكل، داكنة اللون، ويمكن أن تظهر عليها مساحات ميتة. وتكون النباتات المصابة عادة متقزمة، وفي حالة الإصابة الشديدة تصبح السوق والجذور مصابة أيضاً وتأخذ اللون البني.

أما في الحقل، فتبدأ الإصابة عادة على الأوراق السفلى إذ تظهر على السطح العلوي بقع صفراء دائرية يقابلها على السطح السفلي زغب أبيض مائل إلى الأزرق أو البنفسجي. ومع تقدم الإصابة تتسع البقع وتجف الأوراق وتأخذ لوناً مائلاً للأسود، وفي الإصابات الشديدة تتساقط الأوراق قبل أن تصل إلى تمام نموها.

يدخل الفطر غالباً العرق الوسطي الرئيسي (و / أو) العروق الثانوية للورقة ليصل إلى الأوعية الناقلة للساق عن طريق عنق الورقة. وتعرف مثل هذه الإصابة بالإصابة الجهازية Systemic infection. وتسبب الإصابة الجهازية للنباتات الفتية تقزماً شديداً، وتصبح الأوراق ضيقة وقصيرة ومبرقشة بوضوح، وتأخذ الأنسجة الناقلة لهذه النباتات اللون البني. ويمكن أن يؤدي ضعف السوق إلى سقوط النباتات المصابة على الأرض. كما يمكن أن تصل الإصابة بالعفن الأزرق إلى جذور النباتات أيضاً. وتكون النتيجة في جميع الأحوال قلة وزن المحصول وعدم جودته.

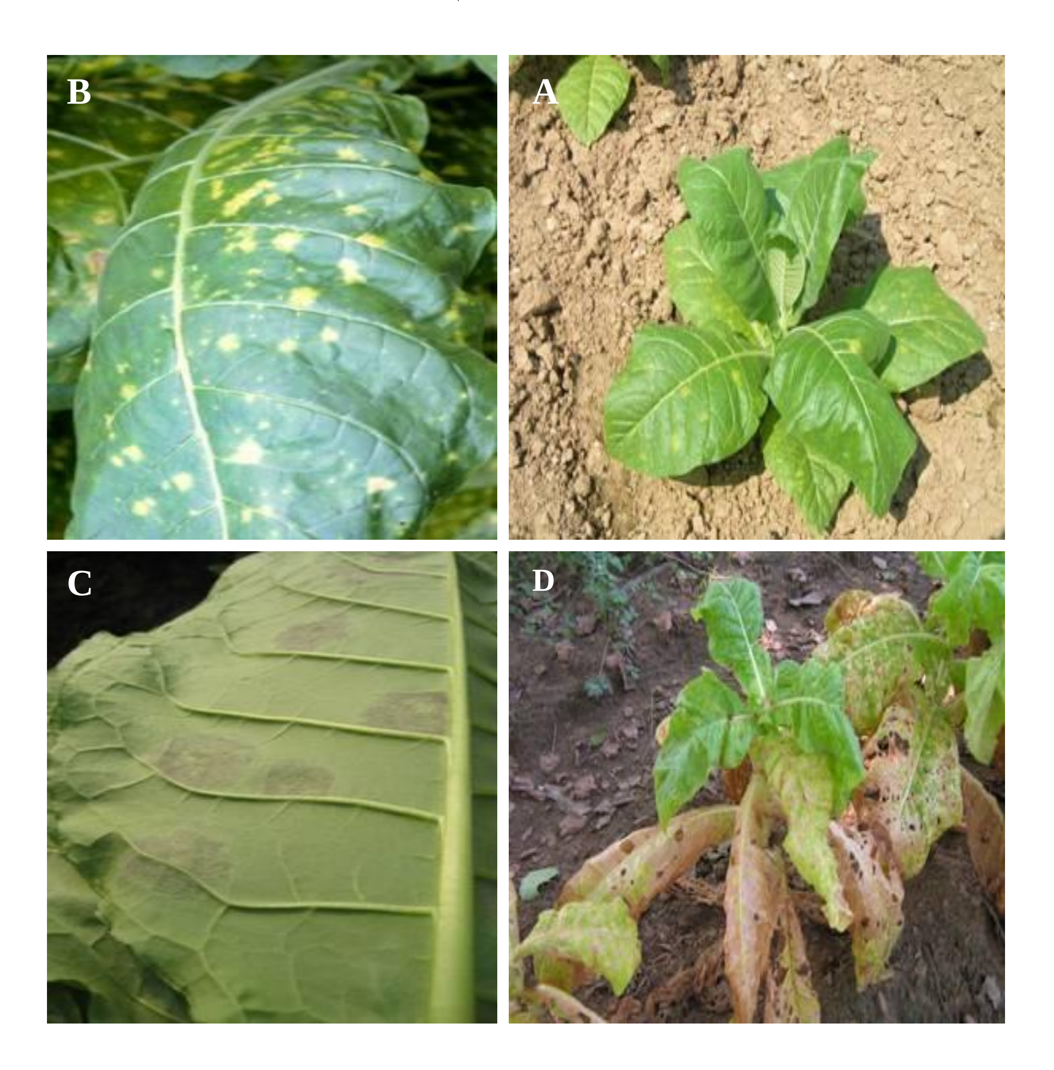
دورة الحياة: تنتقل العدوى خلال الموسم من نبات إلى آخر، ومن حقل إلى آخر عن طريق الأبواغ الكونيدية التي تنبت عند توفر غشاء من الماء على سطح الأوراق معطية أنبوبة إنبات تخترق نسيج الورقة، وتتفرع بين الخلايا. وفي الجو الرطب والبارد تخرج الحوامل البوغية الحاملة للأبواغ الكونيدية على السطح السفلي للأوراق. ويشكل الفطر

في الظروف المناسبة حوالي مليون بوغ في السنتيمتر المربع الواحد من سطح الورقة المصابة. وتتشكل الأبواغ عادة في الليل، وتنضج عند الفجر، وتنتشر خلال الفترة الصباحية لتحمل بالرياح أو رذاذ المطر لتحدث إصابات جديدة. وتستغرق دورة الحياة اللاجنسية (من إنبات الأبواغ وإحداث الإصابة وتشكل أبواغ جديدة) حوالي 10 أيام، ويمكن أن تتكرر عدة مرات خلال موسم نمو العائل. وفي المراحل المتقدمة تتشكل الأبواغ البيضية على أنسجة النباتات المصابة الميتة، وهي تقاوم الظروف البيئية غير المناسبة، وتستطيع البقاء في التربة وعلى مخلفات المحصول لمدة عام أو أكثر.

الوقاية من المرض ومكافحته : تتم الوقاية من المرض في المشتل بالطرق التالية :

- استخدام بذار سليم، أو معاملته قبل الزراعة بأحد المبيدات الفطرية المناسبة.
- تجنب إنشاء المشاتل في أماكن تتجمع فيها المياه، ويفضل إقامتها في مواقع جديدة كل عام إن أمكن، أوتعقيمها بالبخار الساخن، أو باستخدام المواد الكيميائية (فابام، كلوروبكرين، بروميد الميثايل،....إلخ).
- التخلص من مخلفات المحصول، وتجنب استخدامها في تسميد التربة.
- تجنب الزراعة الكثيفة للتقليل من الرطوبة حول النباتات، وإجراء الري في وقت مبكر من النهار لتجف الأوراق قبل الليل.
- إتلاف الشتلات المصابة فور ظهورها في المشتل لمنع انتشار الإصابة إلى النباتات الأخرى السليمة. والتخلص من الشتول الباقية في المشتل بعد نقل ما يلزم منها، وذلك بدفنها في التربة.
- يمكن حماية البادرات في المشتل من الإصابة في المناطق الموبوءة برشها بأحد المبيدات الفطرية مثل المانكوزيب والميتالاكسيل عند مرحلة الورقة الرابعة، ويكرر الرش كل 7 – 10 أيام، وتكون أخر رشة قبل التشتيل بـ 1 – 2 يوم.

أما في الحقل فيجب تجنب الزراعة الكثيفة للسماح بتهوية جيدة للنباتات. وتجنب التسميد الأزوتي الزائد. وعدم الإنتظار حتى مشاهدة أعراض الإصابة بالمرض للبدء بالمكافحة، فيمكن أن تكون الرشة الأولى بعد 7 أيام من التشتيل.



الشكل 3 - 5: أعراض الإصابة بالبياض الزغبي على التبغ. (A) أعراض الإصابة الأولية على البادرات على شكل بقع صغيرة دائرية صفراء. (B) بقع صفراء على السطح العلوي لأوراق نباتات التبغ وتبدو الأوراق ملتفة. (C) زغب أزرق أو بنفسجي على السطح السفلي للأوراق. (D) إصابة جهازية على النباتات.

البياض الزغبي على القرعيات

Downy mildew of cucurbits

الفطر المسبب: *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. & Stt.) Rost. (*Peronoplasmopara cubensis*).

الأعراض: تظهر الأعراض على الأوراق فقط، بينما لا تصاب الثمار والأجزاء الأخرى من النبات. وتظهر الأعراض أولاً على الأوراق القديمة من النبات، إذ يشاهد على السطح العلوي بقع صفراء مضلعة يقابلها على السطح السفلي نموات زغبية أرجوانية (بنفسجية) عند توفر الرطوبة العالية. وفي حالة الإصابة الشديدة تتسع البقع وتتصل مع بعضها بعضاً، وتؤدي بشكل عام إلى اصفرار الأوراق، ثم تلونها بالبني وموتها. ويؤدي موت الأوراق إلى تكوين ثمار صغيرة مشوهة معرضة للإصابة بسمطة الشمس. ويمكن أن يؤدي المرض إلى موت النباتات بالكامل في الأصناف الحساسة.

دورة الحياة: يمضي الفطر فصل الشتاء على هيئة مشيجة في أنسجة النباتات المصابة. وفي المناطق الدافئة يمكن أن يمضي الفطر فصل الشتاء على الأعشاب المصابة من العائلة القرعية. وتظهر الأعراض عادة بعد 4 – 12 يوماً من حدوث الإصابة الأولية. وفي الظروف المناسبة تتكون الأبواغ الكونيدية بعد أسبوع من الإصابة، وتنتشر بواسطة تيارات الهواء ومياه الأمطار لإحداث الإصابات الثانوية.

الوقاية من المرض ومكافحته:

- زراعة الأصناف المقاومة.
- ترك مسافات مناسبة بين النباتات للحد من الكثافة النباتية، وبالتالي تقليل الرطوبة حول النباتات، وتجنب الري العلوي أو الرذاذي.

- رش النباتات للوقاية أو لمجرد ظهور أعراض الإصابة بأحد المبيدات المستخدمة لهذا الغرض، ويكرر الرش كل 7 – 10 أيام. ولا ينصح باستخدام المركبات النحاسية لأن القرعيات حساسة بشكل عام للنحاس.

البياض الزغبي على الصليبيات

Downy mildew of crucifers

الفطر المسبب: *Peronospora parasitica* (Thum.) = *P. brassica* (Thum)

يصيب هذا المرض كل النباتات المزروعة من العائلة الصليبية كالملفوف والقرنبيط واللفت والفجل والخردل إضافة إلى الأعشاب الصليبية.

الأعراض: تظهر الأعراض على شكل بقع صغيرة أرجوانية اللون وغير منتظمة الشكل على السطح العلوي للأوراق يقابلها نمو زغبي على السطح السفلي. كما تصاب السوق والثمار أيضاً، إذ تظهر عليها نموات زغبية بيضاء إلى رمادية اللون.

الوقاية من المرض ومكافحته:

- التخلص من بقايا المحصوب السابق بالحراثة بعد الجني مباشرة للتقليل من كمية اللقاح الأولي في الموسم التالي، واتباع دورة زراعية مناسبة لايدخل فيها أي نوع من الصليبيات قبل 2 -3 سنوات.
- التخلص من أي مصدر للأبواغ خلال الموسم مثل البادرات المصابة، والأعشاب الصليبية التي يمكن أن تستضيف المرض.
- تنظيم عمليات الري، والعناية بالصرف، والاهتمام بالتسميد المتوازن، وخاصة التسميد البوتاسي، لأن نقص البوتاسيوم يؤدي إلى زيادة حساسية البادرات للإصابة.

- تجنب الزراعة الكثيفة للتقليل من الرطوبة حول النباتات.
- يمكن اللجوء إلى المكافحة الكيميائية مع الأخذ بعين الاعتبار تناوب المبيدات من مجموعات كيميائية مختلفة لتجنب ظهور صفة المقاومة لمجموعة معينة منها.

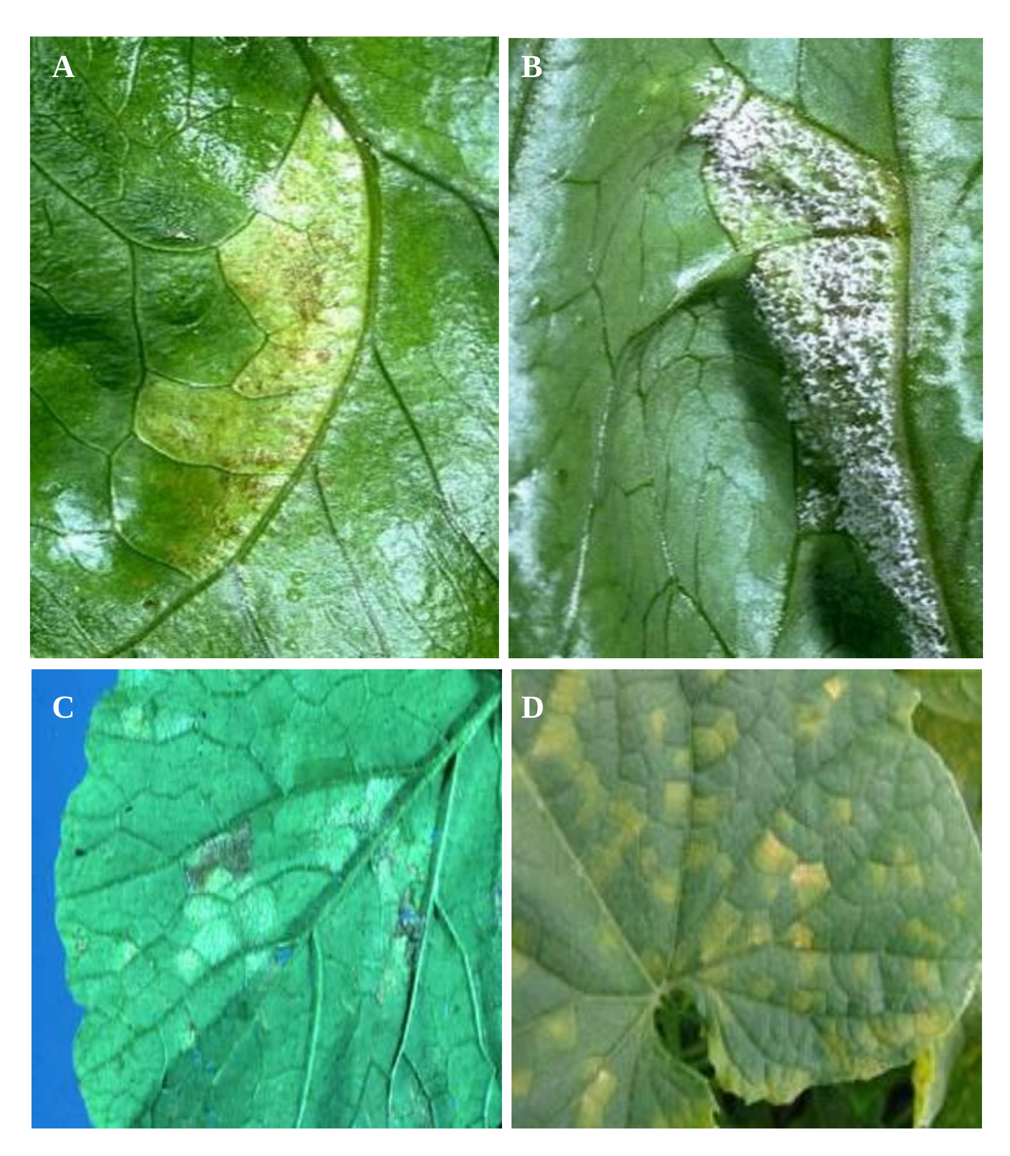
البياض الزغبي على الخس
Downy mildew of lettuce

الفطر المسبب: *Bremia lactucae* (Regel.)

الأعراض: تظهر على السطح العلوي للأوراق بقع شاحبة اللون. وفي الظروف المناسبة، يقابلها على السطح السفلي نموات زغبية بيضاء (الشكل 3 – 6). وفي المراحل الأولى من ظهور المرض تكون البقع محدودة بعروق الورقة، وتأخذ شكل الزاوية إلى حد ما. ومع تقدم الإصابة يتغير لون البقع إلى الأصفر ثم البني. وعندما تكون الإصابة شديدة تتصل البقع مع بعضها بعضاً. وعلى الرغم من أن الإصابة تكون مركزة عادة على الأوراق المسنة القديمة الخارجية المجاورة لسطح التربة، إلا أن المرض يمكن أن يصبح جهازياً مع الوقت في الجزء الداخلي من النبات ويمكن أن يصل حتى إلى الجذور. ويمكن للبقع الناتجة عن الإصابة بالبياض الزغبي أن تخدم أيضاً كمدخل لفطريات أخرى مثل *Botrytis cinerea*.

دورة المرض: تتشكل الأكياس البوغية خلال الليل وتتحرر في النهار عندما تكون الرطوبة النسبية منخفضة إلى حد ما، وتنتشر بواسطة الرياح أو مياه الأمطار، وتستطيع أبواغ الفطر إحداث الإصابة وإنتاج جيل آخر من الأبواغ خلال 5 – 7 أيام في الظروف المناسبة. ويساعد على انتشار المرض الليالي الرطبة المائلة للبرودة، والتي يعقبها نهار مائل للدفء، وخصوصاً إذا كانت السماء ملبدة بالغيوم، ويلائم المرض بشكل عام

الرطوبـة العاليـة والحـرارة المنخفضـة. ومن المحتمل أن يكـون للأبـواغ البيضـية دور فـي الحفاظ على الفطر فـي غيـاب العائـل، وإحداث الإصـابة الأوليـة فـي الموسـم التـالي. ولكن المصدر الأهم للقاح الأولي هي الأعشاب المضيفة للمرض خلال فترة غياب الخس.



الشكل 3 - 6: أعراض الإصابة بالبياض الزغبي. (A) بقع صفراء شاحبة على السطح العلوي لأوراق الخس. (B) زغب أبيض على السطح السفلي لأوراق الخس. (C) أعراض الإصـابة علـى الصـليبيات. (D) أعراض الإصـابة على القرعيات.

الوقاية من المرض ومكافحته:

- زراعة الأصناف المقاومة للبياض الزغبي. وقد تم تعريف حوالي 13 مورثة مقاومة في الخس للفطر *B. lactucae*، ومع ذلك فإن صفة المقاومة لاتستمر لفترة طويلة نظراً للتباين الكبير في مجتمعات الفطر. ولذلك يجب أن يعتمد انتخاب الأصناف المقاومة على معرفة سلالات الفطر المسبب للبياض الزغبي المنتشرة في المنطقة.
- الإهتمام بالعمليات الزراعية مثل اتباع دورة زراعية مناسبة، والتخلص من الأعشاب المضيفة للمرض، واقتلاع النباتات المصابة وإتلافها لإزالة مصدر العدوى، وتجنب الرطوبة العالية في البيوت الزجاجية، وتجنب الري العلوي للنباتات.
- رش النباتات بالمبيدات الفطرية المناسبة. وفي المناطق المعروفة بوجود المرض، وعند توفر الظروف المناسبة لانتشاره، يجب عدم انتظار ظهور الأعراض، وإنما يفضل البدء بالمكافحة عندما تكون النباتات بمرحلة 1 - 2 ورقة.

البياض الزغبي على البصل

Downy mildew of onion

الفطر المسبب: *Peronospora destructor* (Berk.) Casp.

الأعراض: يمكن التمييز بين نوعين من الأعراض حسب مصدر العدوى:

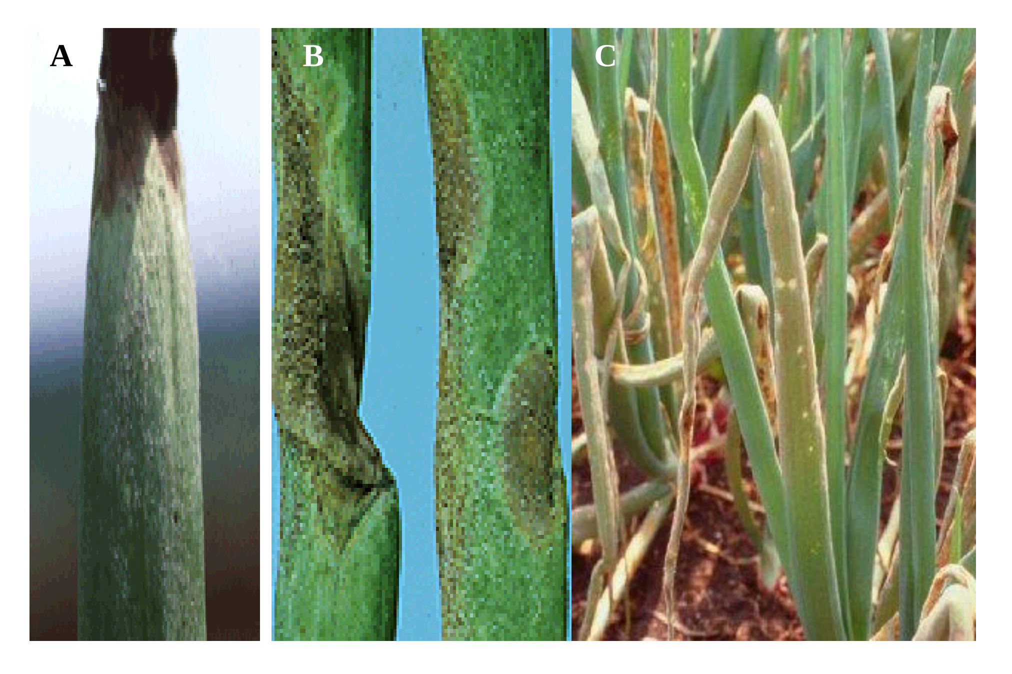
1 – الإصابة الجهازية: تأتي العدوى من زراعة أبصال مصابة من الموسم السابق. وتكون النباتات في هذه الحالة قصيرة، ومتقزمة، وأوراقها مشوهة ذات لون أخضر باهت، وفي الجو الرطب يغطي سطح الأوراق زغب بنفسجي (الشكل 3 – 7).

2 – الإصابة الموضعية: تظهر الأعراض على شكل بقع شاحبة اللون، يغطيها في الجو الرطب زغب بنفسجي اللون. تنثني الأوراق عادة في المناطق المصابة وتموت قممها. ويمكن أن تنمو على مناطق الإصابة الأولية فطريات ثانوية مثل *Stemphyllium botryosum* مما يؤدي إلى ظهور نمو فطري بلون بني داكن أو أسود (الشكل 3 – 7).

ويصاب شمراخ النورة الزهرية أيضاً، ويصبح نموه غير منتظم ومتقزم. ونادراً ما يسبب هذا المرض موت النباتات، إلا أن الأبصال الناتجة تكون صغيرة الحجم، رديئة النوعية، وأنسجتها غالباً اسفنجية وغير صالحة للتخزين.

الوقاية من المرض ومكافحته:

- التخلص من بقايا المحصول السابق، وعدم استخدامها كسماد.
- اتباع دورة زراعية لاتتكرر فيها زراعة البصل في الأرض نفسها قبل 3 سنوات على الأقل.
- تنظيم عمليات الري وتجنب الري العلوي، وإزالة الحشائش، وتجنب زيادة الكثافة النباتية لتقليل الرطوبة حول نباتات البصل.
- استعمال أبصال سليمة خالية من المرض، وعند ضرورة استعمال أبصال ملوثة يجب معاملتها بالهواء الجاف والساخن (40 – 45 ^{o}م) لمدة 8 ساعات.
- استخدام المبيدات الفطرية مثل المركبات النحاسية (محلول بوردو، أوكسي كلوريد النحاس، هيدروكسيد النحاس)، أو المانكوزيب والميتالاكسيل والكلوروثالونيل.



الشكل 3 - 7: أعراض الإصابة بالبياض الزغبي على البصل. (A) إصابة جهازية إذ يغطي الزغب سطح الورقة بالكامل. (B) إصابة موضعية إذ تشاهد بقع شاحبة بيضوية الشكل مغطاة بالزغب. (D) انثناء الأوراق وموت قممها.

قائمة بالأسماء التجارية المتداولة والمادة الفعّالة لبعض المبيدات الفطرية المستخدمة في مكافحة أمراض البياض الزغبي

الاسم التجاري للمبيد	المادة الفعالة
أوكسي كاب 87	أوكسي كلوريد النحاس 87 %
دايكوزيب 80 (مسحوق قابل للبلل)	مانكوزيب 80 %
ريدوميل جولد MZ68	مفينوكسام 40 غ / كغ + مانكوزيب 640 غ / كغ
كيور M72	مانكوزيب 64 % + ميتالاكسيل 8 %)
بانكو	كلوروثالونيل
سيرينو	فيناميدون + مانكوزيب
أغريفوس	أحماض فوسفورية (أحادي وثنائي فوسفات البوتاسيوم)
آلييت WG	فوسيتيل الألمنيوم 80 %
بانتكس SL	بروباموكارب هيدروكلورايد 722 غ / ل

الفصل الثاني

أمراض البياض الدقيقي

Powdery mildew diseases

تنتشر هذه الأمراض في كل أنحاء العالم، ويناسبها المناخ الحار والجاف نسبياً لذا فهي تزدهر وتتطور بشكل وبائي في المناطق المعتدلة المناخ. وتسبب خسائر فادحة في المحاصيل الزراعية والرعوية والخضار ونباتات الزينة وأشجار الفاكهة والغابات على حد سواء، وتهاجم الأجزاء الفتية والغضّة من النباتات بالإضافة إلى أوراقها وثمارها.

الصفات العامة لأمراض البياض الدقيقي والفطريات المسببة لها:

- تتميز الأعراض الظاهرية للمرض بظهور بقع بيضاء أو رمادية اللون ودقيقية المظهر على الأجزاء المصابة من النبات. ويعود هذا المظهر إلى مشيجة وأبواغ الفطر الكونيدية التي تتكون على سطح الأجزاء المصابة. وقد تتحد هذه البقع عند اشتداد الإصابة حتى تعم كامل السطح المصاب أو جزءاً كبيراً منه.
- الفطريات المسببة لأمراض البياض الدقيقي سطحية التطفل غالباً، حيث توجد المشيجة الفطرية وكافة أعضائها فوق سطح أعضاء النبات المضيف المصابة، ولا تستطيع الهيفات اختراق بشرة النبات المضيف، لهذا فهي ترسل ممصات Haustoria إلى داخل خلايا البشرة أو أعمق من ذلك للحصول على احتياجاتها الغذائية. ونادراً ما يكون التطفل داخلياً كما هي الحال عند الجنس *Leveillula*، وهنا التطفل الداخلي يكون نموذجيا حيث تدخل المشيجة من خلال الثغور، وتنمو داخلياً، ثم تصبح مع تقدم الإصابة خارجية، وتخرج الحوامل البوغية عن طريق الثغور أيضاً. ونجد أيضاً نزعة نحو التطفل الداخلي عند الجنس *Phyllactinia*،

حيث تدخل بعض الهيفات من خلال الثغور، وتستمر بالنمو في الحجر تحت الثغرية، وتعطي ممصات كمثرية داخل الخلايا الداخلية من القشرة.

- فطريات إجبارية التطفل، ولهذا لا يمكن عزلها على بيئات صنعيّة مغذية.

- يتم التكاثر اللاجنسي عن طريق الأبواغ الكونيدية التي تتكون في سلاسل مفردة على حوامل كونيدية. وتمتاز الأنواع ذات المشيجة السطحية بحواملها الكونيدية القصيرة التي تحمل سلسلة من الأبواغ الكونيدية، أما في الأجناس التي تبدي نزعة نحو التطفل الداخلي تكون الحوامل الكونيدية طويلة جداً ولا تحمل في نهايتها سوى بوغاً كونيدياً واحداً. فعندما يسقط هذا البوغ، تنقسم مباشرة الخلية التالية إلى قسمين لتشكل الخلية القميّة بوغاً كونيدياً جديداً.

- يتم التكاثر الجنسي بتشكيل الأبواغ الزقية التي توجد في ثمار زقية مغلقة تحمل على سطحها الخارجي زوائد خيطية ذات أشكال وتفرعات مختلفة.

تصنيف فطريات البياض الدقيقي:

يتم تصنيف أجناس فطريات البياض الدقيقي تبعاً لشكل الزوائد الموجودة على الثمرة، إضافة إلى عدد الزقاق الموجودة بداخلها (الشكل 3 – 8). ويمكن تمييز الأجناس وفق التالي:

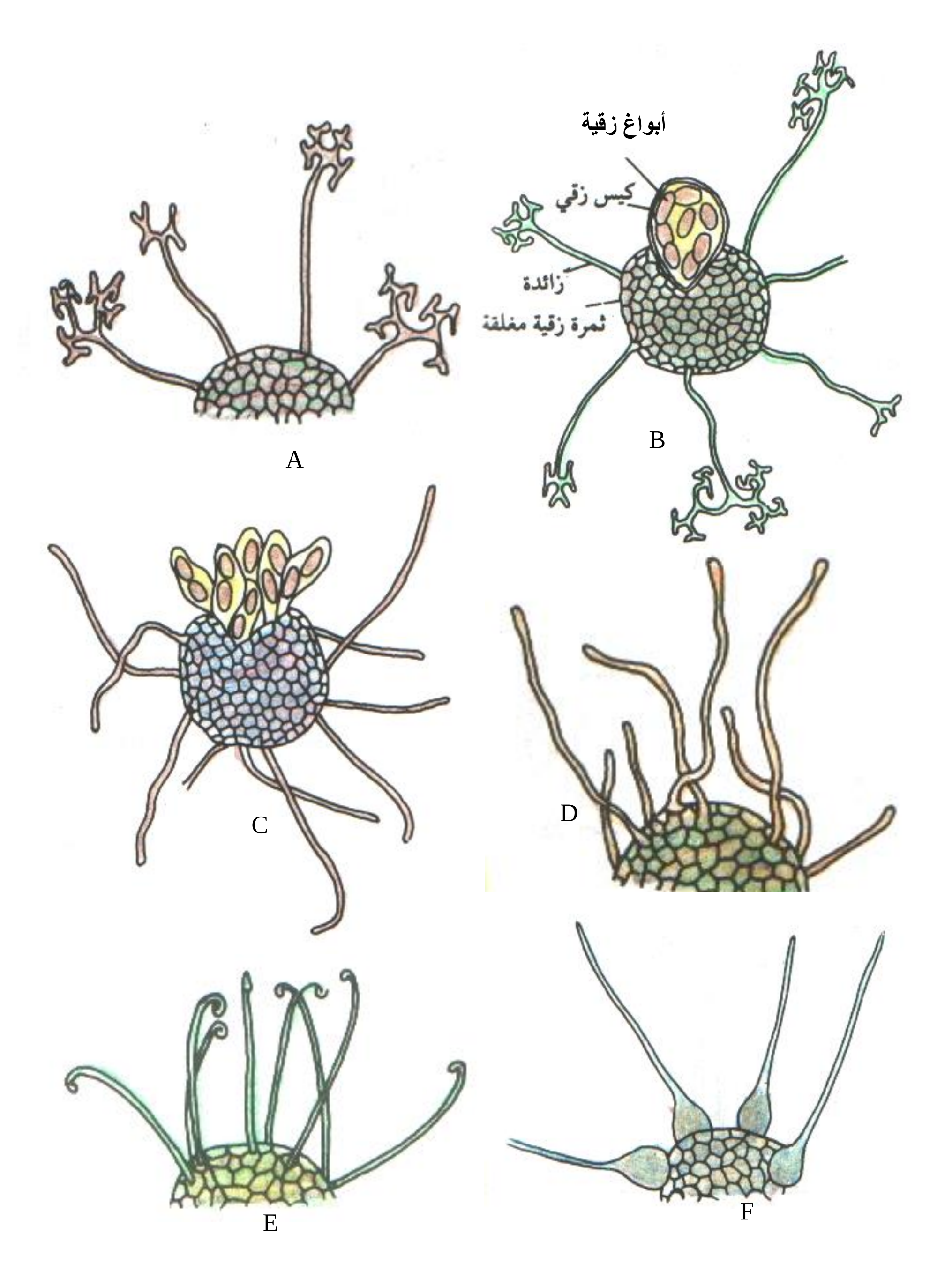
أ – الثمرة الزقية تحتوي على زق واحد

1 – الزوائد خيطية ومتفرعة تفرعاً ثنائي الشعبة .... *Podosphaera*

2 – الزوائد خيطية بسيطة غير متفرعة .... *Sphaerotheca*

ب – الثمرة الزقية تحتوي على أكثر من زق واحد

1– زوائد الثمرة الزقية خيطية مستقيمة ومتفرعة تفرعاً ثنائي الشعبة .... *Microsphaera*.



الشكل 3 - 8: نماذج مختلفة من الثمار الزقية Ascocarps للفطريات المسببة لأمراض البياض الدقيقي. (A) *Microsphaera*. (B) *Podosphaera*. (C) *Erysiphe*. (D) *Sphaerotheca*. (E) *Uncinula*. (F) *Phyllactinia*. (Alexopoulos & Mims, 1979).

2 – الزوائـد خيطيــة بسـيطة وغيـر متفرعــة، تشــبه الهيفـات شـكلاً، والمشــيجة سطحية... *Erysiphe*.

3 – الزوائد بسيطة، خطّافية عند نهاياتها .... *Uncinula*.

4 – الزوائد غيـر متفرعـة، خيطيـة الشـكل، والمشيجــة داخليـة التطفـل ثـم تصـبح سطحية عند تكوين الثمار الزقية .... *Leveillula*.

5 – الزوائــــد طويلـــة، وذات قواعـــد منتفخـــة بصـــلية الشـــكل والأطـــراف مســــــتدقة .... *Phyllactinia*

البياض الدقيقي على الكرمـــــــــــة

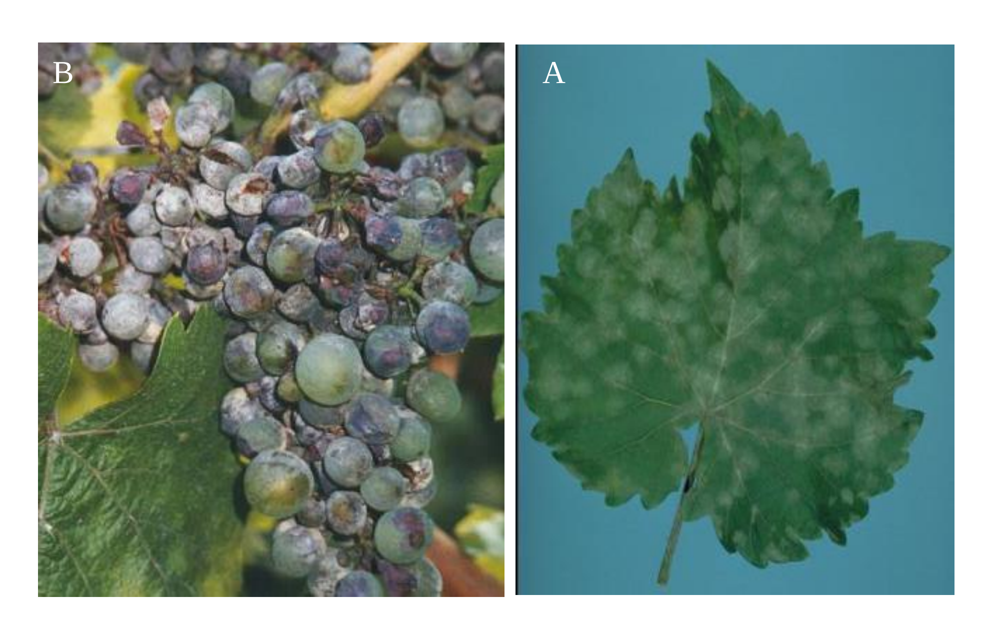
Powdery mildew of grape

الفطر المسبب: *Erysiphe necator* = *Uncinula necator* (Schw.) Burr. Schw.

الأعراض: يصيب الفطر كل أنسجة الكرمـة الخضـراء. وتبـدأ أعـراض المـرض بـالظهور علـى هيئـة بقـع صـغيرة غباريـة، بيضـاء أو رماديـة اللـون ودقيقيـة المظهـر علـى السـطح العلـوي أو السـفلي أو علـى سـطحي الورقـة، ولكنهـا تكـون أكثـر وضـوحاً علـى السـطح العلوي. وعند تـوفر الظـروف الملائمـة، تتسـع هذه البقـع، ويتصـل بعضـها ببعض لتغطـي معظم أو كامل سطح الورقة. ومع تقدم الإصابة، يتحول لون الأنسـجة المصـابة إلـى اللـون البنـي، وينتهي الأمر بذبول الأوراق وتساقطها.

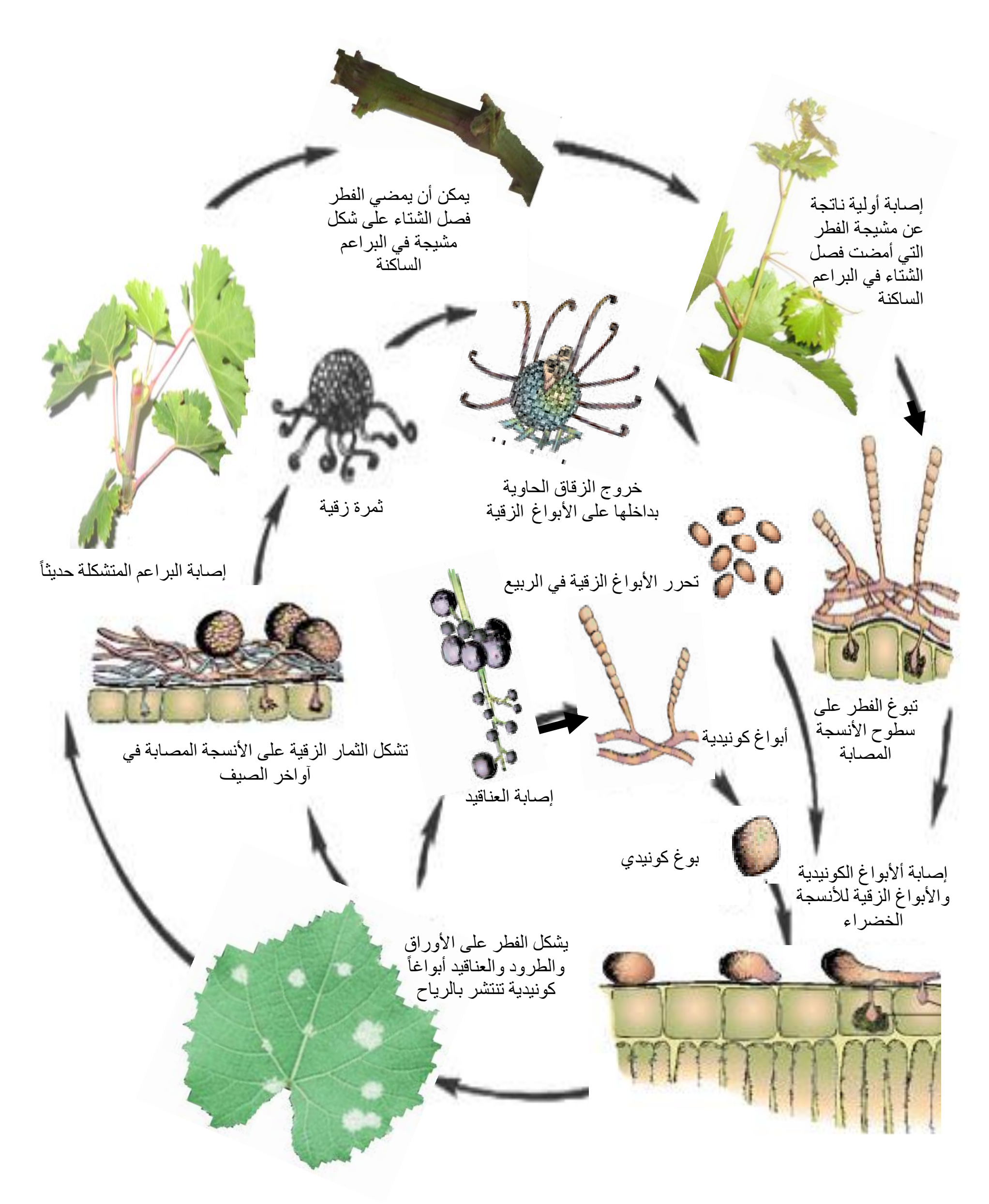
وقد يتوقف نمو الطـرود الغضـة المصـابة بشـدة، وتجـف إذا أصـيبت مبكـراً. وتظهـر الإصـابات القديمـة علـى الفـروع السـاكنة علـى شـكل مسـاحات بلـون بنـي محمـر. وتـؤدي

إصـابة العناقيـد الزهريـة إلـى عـدم العقد، بينمـا يتوقـف نمـو الثمـار إذا أصـيبت فـي بـدء تكوينها. أما إذا أصـيبت فـي مرحلـة متقدمـة مـن النضـج، فإنهـا تنمـو بشـكل غيـر منـتظم، ويصبح سطحها خشناً، وغالباً ما تتشقق، وتتغطى بطبقة دقيقيـة بيضـاء أو رماديـة (الشـكل 3 – 9). وتؤدي الإصابة المبكرة للثمار عادة إلى صغر حجم الحبات وانخفاض محتواها من السكريات.



الشكل 3 - 9: أعراض الإصابة بالبياض الدقيقي على الكرمة. (A) بقع بيضـاء رماديـة علـى سطح الورقـة. (B) طبقة دقيقية رمادية اللون على سطوح الثمار، وتلاحظ التشققات على الثمار المصابة.

دورة المـرض: يمضـي الفطر فصـل الشـتاء بصـورة ثمـار زقيـة، أو مشـيجة سـاكنة داخـل حراشف البراعم، وهي المسؤولة عن حـدوث العـدوى الأوليـة. تتحـرر الأبـواغ الزقيـة فـي الربيع، وتحمل بالرياح، وتنبت علـى سطوح الأنسـجة الخضـراء للكرمـة لتحـدث الإصـابة الأولية. ويتم إنتاج الأبواغ الكونيدية بعد 6 – 8 أيام، وهي المسؤولة عن انتشـار المـرض خلال الموسم، وإحداث الإصابات الثانوية. وفي الخريـف، تتشـكل مـن جديـد الثمـار الزقيـة علـى الأوراق والفروع المصابة (الشكل 3 – 10).



الشكل 3 - 10: دورة مرض البياض الدقيقي على الكرمة المتسبب عن الفطر *Uncinula necator*

المكافحـــــــة:

يعـد الكبريـت واحـداً مـن أفضـل المبيـدات الفطريـة المسـتخدمة فـي مكافحـة هـذا المرض، ويستخدم رشاً أو تعفيراً. وقد أعطى استخدام الكبريت الذوّاب على الكرمـة نتـائج مشجّعة جداً. فاستخدام هذه المركبات اللاعضوية قد يغني أو علـى الأقل يقلل بشـكل كبيـر مـن اسـتخدام المبيـدات العضـوية، وبالتـالي التقليـل مـن آثارهـا الضـارة علـى البيئـة والمستهلك، إضافة إلى رخص ثمنها. ويجب الانتباه لعدم استخدام الكبريت وقت الظهيرة عنـدما تكـون درجـة الحـرارة مرتفعـة، وتجنـب تغطيـة عناقيـد العنـب بطبقـة سـميكة مـن الكبريـت تحاشـياً لاحتراقهـا. و يجـب التوقـف عـن التعفيـر بالكبريـت قـرب وقـت نضـج العناقيد، إذا كـان الإنتـاج مخصصـاً لصـنع الخمـور. كمـا يمكـن خلـط المركبـات النحاسـية والكبريتية لمكافحة أمراض البياض الزغبي والدقيقي في آن واحد.

ومن الممكن استخدام الزيت الصيفي الخفيف في أي وقت بشرط إلا يكون هناك بقايـا كبريت، لذلك يجب عدم استخدامه قبل مرور أسبوعين على الأقل من المعاملة بالكبريت.

وقـد اسـتخدمت فـي عـدة منـاطق مـن العـالم المركبـات الحيويـة مثـل AQ10 (*Ampelomyces quisqualis*) و Serenade (*Bacillus subtilis*) وبعـــــض المركبـات المحرضـة للمقاومـة الجهازيـة SAR (Systemic acquired resistance) ولكـن لا ينصـح باسـتخدامها إلا فـي حـالات الإصـابة الخفيفـة. إلا أنـه فـي حالـة الإصـابات الشديدة يمكن اللجوء إلى المبيدات العضـوية مثـل (بنكونـازول، دايفينوكونـازول، ثيوفانـات الميثيل). ويجب البدء بـالرش سـواء بالكبريـت أو بالمبيـدات العضـوية عنـدما يصـبح طـول النموات الحديثة من 5 – 10 سم، والرشة الثانية بعد العقد مباشرة، ويكـرر الـرش كـل 10 – 14 يوماً، والفترة بـين الرشـات يمكـن أن تطـول أو تقصـر حسـب شـدة المـرض. وهنـاك عـدد مـن البـرامج المسـتخدمة لتحديـد الفتـرة الفاصـلة بـين الرشّـات. ومنهـا مؤشـر تقـدير الخطـر بالبيـاض الـدقيقي Powdery mildew Risk Assessement Index (RAI) الذي يعتمد بشكل أساسي على درجة حرارة الجو المحيط.

البياض الدقيقي (الرمد) على التفاح

Powdery mildew of apple

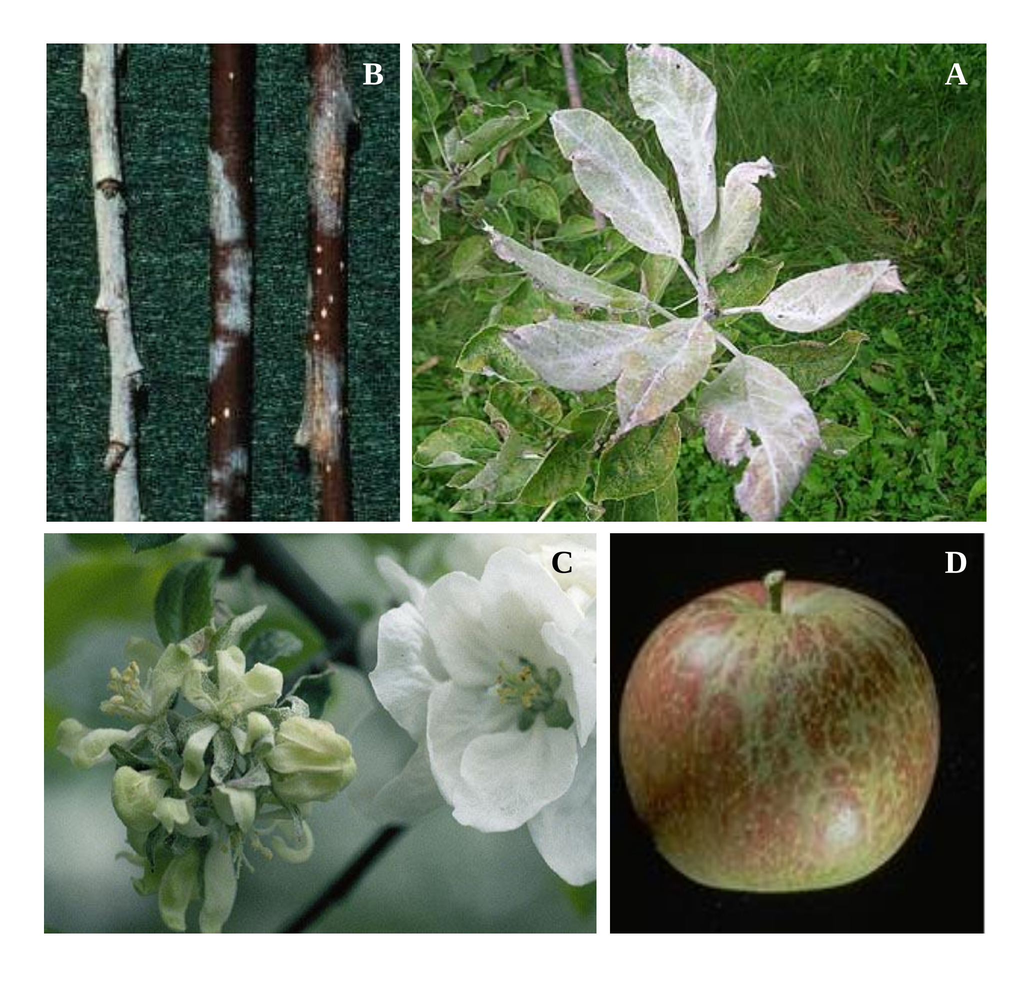
يعتبر البياض الدقيقي من الأمراض المهمة جداً في سوريا وخاصة في بساتين التفاحيات في السويداء. ويصيب هذا المرض أيضاً أشجار الكمثرى والسفرجل.

الفطر المسبب: *Podosphaera leucotricha* (Ell. & Ev.) Salm.

الأعراض: تحدث الإصابات الأولية في مطلع فصل الربيع من مشيجة الفطر التي أمضت فصل الشتاء ساكنة في براعم الفروع المصابة في السنة السابقة، إذ تظهر النموات الحديثة في بداية موسم النمو مغطاة بطبقة بيضاء دقيقية المظهر وخاصة في قمة الطرود (الشكل 3 – 11). تبقى الأوراق حديثة السن والمصابة صغيرة، ضيقة، سهلة الكسر، مشوهة وملتفة حول نفسها بشكل الملعقة. وتصبح الأوراق الزهرية صغيرة الحجم، مخضرة اللون، وتغطيها نموات الفطر و أبواغه ذات اللون الرمادي المبيض. وفي الإصابات الشديدة، تجف الأوراق الزهرية وتتساقط.

وتحدث الإصابات الثانوية عن طريق الأبواغ الكونيدية بعد تشكلها على مناطق الإصابة الأولية، إذ تظهر أولى أعراض الإصابة على السطح السفلي للأوراق بالقرب من الأعصاب على شكل بقع محدودة من مشيجة الفطر، ثم تتسع لتعم سطح الورقة بكامله، الذي يميل بدوره إلى البني المحمر. تلتف الأوراق ويصبح قوامها هشاً سهل الكسر، وتمتد الإصابة إلى السطح العلوي أيضاً عند اشتداد الإصابة، مما يؤدي إلى جفاف الأوراق وتساقطها.

وتظهر أعراض الإصابة على الثمار أيضاً، حيث يتخشن سطحها، ويتشقق، ويتفلن، فتبدو الثمار وكأنها مزخرفة.



الشكل 3 - 11: أعراض الإصابة بمرض البياض الدقيقي على التفاح. (A) نموات حديثة مغطاة بنموات الفطر البيضاء الدقيقية المظهر. (B) أعراض الإصابة على الطرود الحديثة. (C) أعراض الإصابة على الأزهار. (D) قشب على سطح الثمار نتيجة الإصابة.

دورة المرض: يمضي الفطر فصل الشتاء على شكل مشيجة ساكنة بين حراشف البراعم الزهرية والخضرية. ومع حلول فصل الربيع، تتفتح البراعم معطيـــة نموات خضرية وزهرية مغطاة بنموات الفطر و أبواغه. تتشكل الأبواغ الكونيدية في الظروف المناسبة بعد 5 أيام من حدوث الإصابة، وتنتشر لتحدث الإصابات الثانوية، ويستمر تشكل الأبواغ

حتى نهاية موسم النمو. ويناسب إنباتها درجة حرارة 10 – 25 °م، وبدرجة مثلى 19 – 22 °م، وتكفي الرطوبة الجوية لإنباتها، فهي لاتحتاج إلى وسط مائي، وإنما على العكس فإن الإنبات يتثبط بوجود الماء الحر. وتستطيع الأبواغ الكونيدية غير المنبتة تحمل الحرارة والجفاف ومقاومة الظروف غير المناسبة حتى تصبح الظروف مناسبة للإنبات. وتعد الأوراق الحديثة السن هي الأكثر حساسية للإصابة خلال 3 – 7 أيام من تشكلها، بينما تصبح الأوراق منيعة بعد أن تصل لعمر 14 – 17 يوماً. ويبدو أن الثمار الزقية التي تتشكل في نهاية الصيف لا تؤدي أي دور في انتشار المرض، أو حفظ الفطر خلال فصل الشتاء. ولم يشاهد طور التكاثر الجنسي للفطر في سوريا.

المكافحـــــة:

- إن تقليم الأجزاء النباتية المصابة وحرقها يزيل نسبة كبيرة من البراعم الحاملة للفطر مما يخفف من فرص حدوث الإصابة في بداية الموسم.
- زراعة الأصناف المتحملة للمرض.
- حماية النموات الحديثة من الإصابة وذلك باستخدام المبيدات الفطرية. ويجب البدء بالمكافحة بعد العقد، وتكرار عمليات الرش حتى نهاية شهر حزيران. ومن المبيدات التي أعطت نتائج جيدة في مكافحة البياض الدقيقي مغلي الكلس والكبريت. ومن المبيدات العضوية المستخدمة مانكوزيب وثيوفانات الميثيل (أكوبسين) وكاربندازيم. وتفيد هذه المبيدات في مكافحة البياض الدقيقي ومرض الجرب في آن واحد. وغالباً ما يخلط المبيد الفطري مع السماد الورقي والمبيدات الحشرية المستخدمة لمكافحة دودة الثمار مع بعضها بعضاً للتقليل من عدد الرشات، مع الأخذ بعين الاعتبار عدم خلط المبيدات الفطرية والسماد الورقي مع المبيدات الأكاروسية.

البياض الدقيقي على النجيليات

Powdery mildew of cereals

يصيب هذا المرض الكثير من نباتات العائلة النجيلية كالقمح والشعير والشوفان والشيلم إضافة إلى الكثير من الأعشاب النجيلية.

الفطر المسبب: (*Erysiphe graminis* DC.) *Blumeria graminis* DC. Speer ولهذا الفطر العديد من الأشكال النوعية formae specialis التي يتخصص كل منها بإصابة نوع معين من النجيليات مثل *B. graminis* f. sp. *tritici* على القمح، و *B. graminis* f. sp. *hordei* على الشعير، و *B. graminis* f. sp. *avenae* على الشوفان.

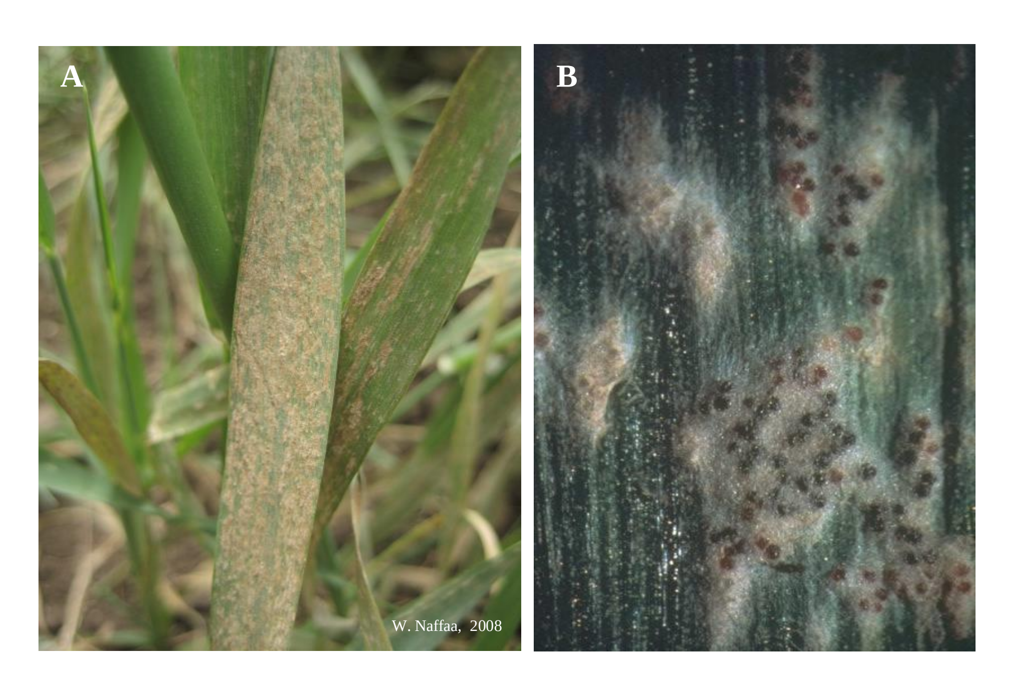
الأعراض: تبدأ الأعراض غالباً بالظهور على الأوراق السفلى للنباتات، وخاصة على السطوح العلوية، على شكل بقع بيضاء إلى رمادية اللون من نموات الفطر. وفي الظروف المناسبة يمكن أن تمتد هذه البقع، ويتصل بعضها ببعض حتى تعم سطح الأوراق بالكامل. ويمكن أن تظهر الأعراض أيضاً على أغماد الأوراق، والسوق والعصيفات. ومع تقدم الإصابة تتحول الأوراق إلى اللون البني، ثم تجف وتموت. وفي نهاية الموسم، يمكن مشاهدة الثمار الزقية للفطر على شكل أجسام سوداء مستديرة، ومبعثرة على مشيجة الفطر (الشكل 3 – 12).

دورة المرض: تحدث الإصابة في بداية الموسم عن طريق الثمار الزقية المتشكلة على بقايا المحصول السابق، أو من الأبواغ الكونيدية القادمة من النباتات النجيلية النامية بشكل تلقائي. وفي الظروف المناسبة تتشكل الأبواغ الكونيدية بعد 7 – 10 أيام من حدوث الإصابة. ويناسب هذا المرض الجو البارد والرطب الملبد بالغيوم. ولايحتاج لوجود الماء الحر على سطوح النباتات. وتشتد الإصابة على النباتات الكثيفة والغزيرة النمو. لذا فإن

الإفـراط فـي التسـميد الأزوتـي يشـجع علـى الإصـابة، بينمـا لا تلائـم انتشـاره الأسـمدة الفوسفاتية والبوتاسية.

الوقاية من المرض ومكافحته:

زراعـة الأصـناف المقاومـة (المتحملـة). والـتخلص مـن بقايـا المحاصـيل بحراثـة التربة، واتباع دورة زراعية مناسبة لاتتكرر فيها زراعة المحاصيل النجيلية قبل سنتين على الأقل، وإبادة الحشائش النجيلية التي يمكن أن يأوي إليها الفطر خلال فترة غياب القمح والشعير، والاعتدال في التسميد الأزوتي، وتقليل الكثافة النباتية يمكن أن يقلل من خطر الإصابة. وفي حالة الإصابات الشديدة يمكن مكافحة المرض بالتعفير بالكبريت، أو باستخدام المبيدات العضوية. إلا أن تكاليف المكافحة الكيميائية تجعل منها عملية غير اقتصادية مقارنة مع الفقد الحاصل نتيجة الإصابة.



الشكل 3 - 12: أعراض الإصابة بالبياض الدقيقي على النجيليات. (A) الأوراق مغطاة بطبقة رمادية اللون من نموات الفطر. (B) ثمار زقية مستدير وداكنة اللون متشكلة على مشيجة الفطر.

البياض الدقيقي على القرعيات
Powdery mildew of cucurbits

يصيب هذا المرض جميع النباتات القرعية النامية في الحقول أو الصوب، ويمكن أن يسبب خسائر كبيرة عند زراعة أصناف قابلة للإصابة.

الفطر المسبب: كان الفطر *Erysiphe cichoracearum* DC. يعتبر المسبب الرئيس لمرض البياض الدقيقي على القرعيات في معظم المناطق من العالم حتى عام 1958. ولكن معظم الدراسات الحالية تشير إلى سيادة الفطر *Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht.) Pollacci كمسبب للبياض الدقيقي على القرعيات في معظم مناطق العالم بما فيها سوريا. وربما يعود ذلك إلى خطأ في تعريف الفطر الممرض في البداية، و ذلك نظرا لصعوبة التمييز بين الطور الكونيدى لكلا الفطرين من جهة، و لندرة تكون الطور الجنسى من جهة أخرى. ويعتبر *S. fuliginea* أكثر شراسة مرضية من *E. cichoracearum*، كما أن الفطر *E. cichoracearum* يسود في جو أكثر برودة من *S. fuliginea*. وقد وجد النوعان معاً في الظروف المحلية على العديد من النباتات القرعية مثل الخيار والكوسا والقرع.

الأعراض: تبدأ الإصابة عادة على السطح السفلي للأوراق المسنة حول قاعدة النبات، ثم تنتشر إلى الأوراق الحديثة. وتظهر الأعراض على شكل بقع صغيرة مستديرة دقيقية بيضاء اللون. ثم تتسع هذه البقع وتتصل مع بعضها بعضاً لتغطي معظم أجزاء النبات مما يؤدي إلى شحوب الأوراق، ثم اصفرارها وتهدلها وجفافها. وقد تظهر أعراض مماثلة على الأعناق والسوق. أما الثمار فلا تصاب بالمرض، و لكنها تكون قليلة العدد وصغيرة الحجم، وقد تتشوه، وتنخفض فيها نسبة المادة الصلبة، وبالتالى تكون رديئة الطعم، و

تصبح أكثر عرضة للإصابة بأمراض ما بعد الحصاد. وتصل النباتات المصابة إلى مرحلة الشيخوخة مبكرا مما يؤدي أيضاً إلى قصر فترة الإنتاج.

دورة الحياة:

نظراً لندرة تكوّن الطور الزقي للفطر، فعلى الأرجح أن الإصابة تحدث في بداية الموسم عن طريق الأبواغ الكونيدية المحمولة بالهواء من نباتات قرعية أخرى مزروعة، أو من النباتات البرية والحشائش التي يأوي إليها الفطر خلال فترة غياب القرعيات. وتتشكل الأبواغ الكونيدية خلال 3 – 7 أيام من حدوث الإصابة، وذلك تبعاً للظروف الجوية السائدة. وهذه الأبواغ هي المسؤولة عن نشر المرض خلال الموسم بواسطة الرياح وبعض الحشرات.

المكافحـــــــة:

- زراعة الأصناف أو الهجن المقاومة أو المتحملة للمرض.
- المكافحة الكيميائية: يمكن مكافحة هذا المرض باستخدام أحد المبيدات السطحية، أو بالرش أو التعفير بالكبريت بمجرد ظهور الأعراض، ويكرر الرش كلما دعت الحاجة لذلك. ولكن نظراً لأن الكثير من نباتات العائلة القرعية حساسة للكبريت، لذلك يمكن التقليل من أثره الضار بتخفيفه بمادة حاملة مثل رماد الفرن (10 – 15 % كبريت)، ويفضل عدم استخدام الكبريت عند ارتفاع درجة الحرارة وجفاف الجو. ولكن نظرا لأن البياض الدقيقى على القرعيات يظهر على الأوراق السفلى أولا وخاصة على السطح السفلي لهذه الأوراق، فإنه يصعب وصول المبيد السطحي إليه، لذا يفضل استخدام أحد المبيدات الجهازية، ومن المبيدات التي أعطت نتائج جيدة في مكافحة هذا المرض ثيوفانات الميثيل والمانكوزيب.

البياض الدقيقي على الباذنجانيات

Powdery mildew of Solanaceae family

يصيب هذا المرض، إضافة إلى نباتات العائلة الباذنجانية (الفليفلة، البندورة، الباذنجان، التبغ والبطاطا)، نباتات أخرى تابعة لفصائل مختلفة كالبصل والكرّاث والثوم والأرضي شوكي والخيار والباميا والقطن والفول ....الخ.

الفطر المسبب:

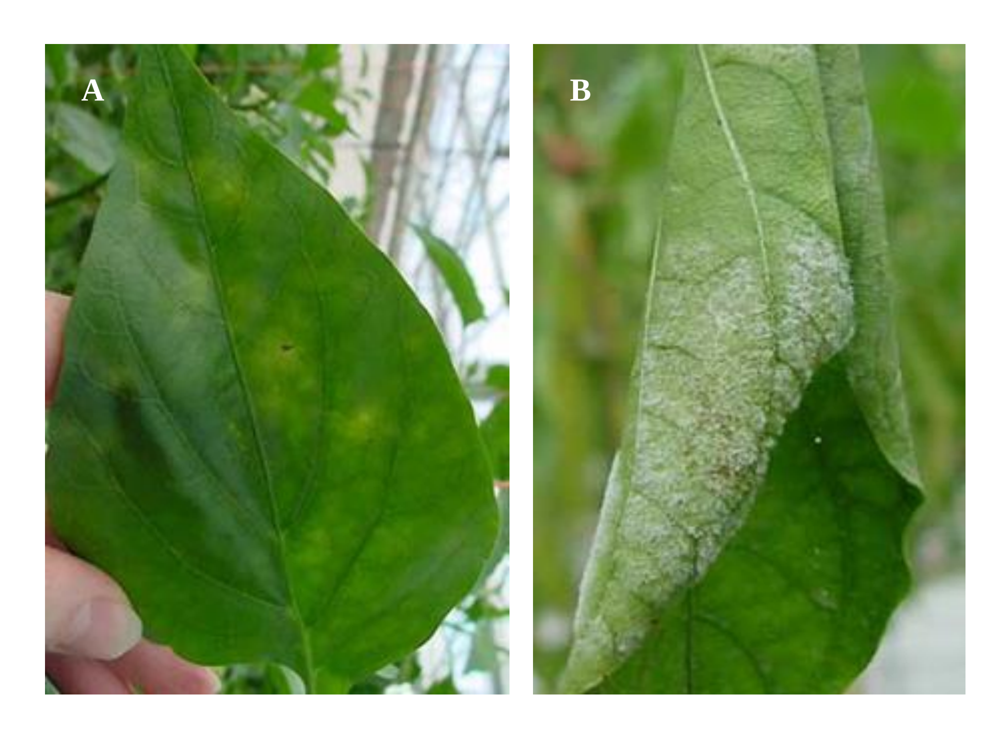
يتسبب المرض عن الفطر الزقي *Leveillula taurica* (Lev.) Arn. من الفصيلة Erysiphaceae (الطور الكونيدي: *Oidiopsis taurica* E. S. Salmon). ويختلف هذا الفطر عن الأجناس الأخرى المسببة لأمراض البياض الدقيقي بكونه داخلي التطفل، إذ إن مشيجة الفطر تنمو بين الخلايا داخل الأنسجة النباتية، وترسل ممصات صغيرة بداخلها، وتخرج الحوامل البوغية من خلال الثغور، فهو بذلك يشبه الفطريات المسببة لأمراض البياض الزغبي. يشكل الفطر ثمار زقية مغلقة Cleistothecia متعددة الزقاق، وذات زوائد خيطية مماثلة لتلك التي تشكلها أنواع الجنس *Erysiphe* .

الأعراض:

تظهر الأعراض على السطح السفلي للورقة على هيئة نموات بيضاء دقيقية المظهر، يقابلها على السطح العلوي بقع صفراء تصبح أكثر وضوحاً مع تطور المرض (الشكل 3 – 13a). وتصبح الأوراق المصابة بشدة صفراء ثم بنية وتسقط غالباً. وعادة ما تصاب الأوراق السفلية والقديمة أولاً ثم يمتد المرض إلى الأوراق العلوية الحديثة. ولم تشاهد أعراض المرض على الثمار والسوق.

يمكن أن يؤثر المرض في كمية الإنتاج ونوعية الثمار، وذلك نتيجة لفقد الأوراق في حالة الإصابة الشديدة.

إضافة إلى الأعراض سابقة الذكر، لوحظ على البندورة أيضاً أعراض نموذجية للبياض الدقيقي مشابهة لتلك المتسببة عن الأجناس الأخرى، حيث إن الأعراض تظهر على السطح العلوي للأوراق (الشكل 3 – 13b)، وهذه الأعراض يسببها الفطر *Oidium neolycopersici* Kiss.



الشكل 3 – 13a: أعراض الإصابة بمرض البياض الدقيقي على الفليفلة المتسبب عن الفطر *Leveillula taurica*. (A) بقع صفراء على السطح العلوي للورقة. (B) نموات بيضاء دقيقية المظهر على السطح السفلي.



الشكل 3 – 13b: أعراض الإصابة بالبياض الدقيقي على البندورة المتسبب عن الفطر *Leveillula taurica*.: (A) بقع صفراء على السطح العلوي للورقة. (B) نموات بيضاء دقيقية المظهر على السطح السفلي. (C) أعراض الإصابة بالبياض الدقيقي المتسبب عن الفطر *Oidium neolycopersici* إذ تلاحظ نموات الفطر دقيقية المظهر على السطح العلوي للورقة.

دورة المرض:

تبدأ دورة المرض عندما تسقط الأبواغ الكونيدية للفطر *L. taurica* على ورقة النبات المضيف لتنبت وتحدث الإصابة، ثم تنمو مشيجة الفطر داخل نسيج الورقة. وبعد فترة حضانة تمتد من 18 – 21 يوماً، تخرج مشيجة الفطر من الثغور على السطح السفلي للورقة، وتتشكل الأبواغ التي تحمل إفرادياً على الحامل البوغي. تنتشر هذه الأبواغ بالتيارات الهوائية لتحدث الإصابة على نباتات أخرى، ويمكن أن تتكرر دورة المرض عدة مرات خلال الموسم.

يحافظ الفطر على حياته من موسم إلى آخر على النباتات الحيّة للمحصول ذاته، أو على نباتات أخرى يمكن أن تصاب أيضاً بالمرض. ينمو الفطر بشكل مثالي بدرجة حرارة 25 °م، ورطوبة نسبية أقل من 80 % نهاراً، وأعلى من 85 % ليلاً. وتكون النباتات الفتية عادة أقل حساسية من النباتات القديمة. كما أن النباتات المتزاحمة، والنمو الجيد للنباتات نتيجة التسميد الآزوتي الزائد يشجع على حدوث الإصابة.

المكافحة:

تجنب الإفراط في التسميد الآزوتي لأن ذلك يجعل النباتات أكثر حساسية للإصابة، وترك مسافات مناسبة بين النباتات لتجنب زيادة الرطوبة حول الأوراق. ومن المفيد التخلص من الأعشاب التي يمكن أن تستضيف المرض.

استخدام مركبات الكبريت العضوية، والمبيدات الجهازية المسجلة لمكافحة هذا المرض.

البياض الدقيقي على البازلاء

Powdery mildew of pea

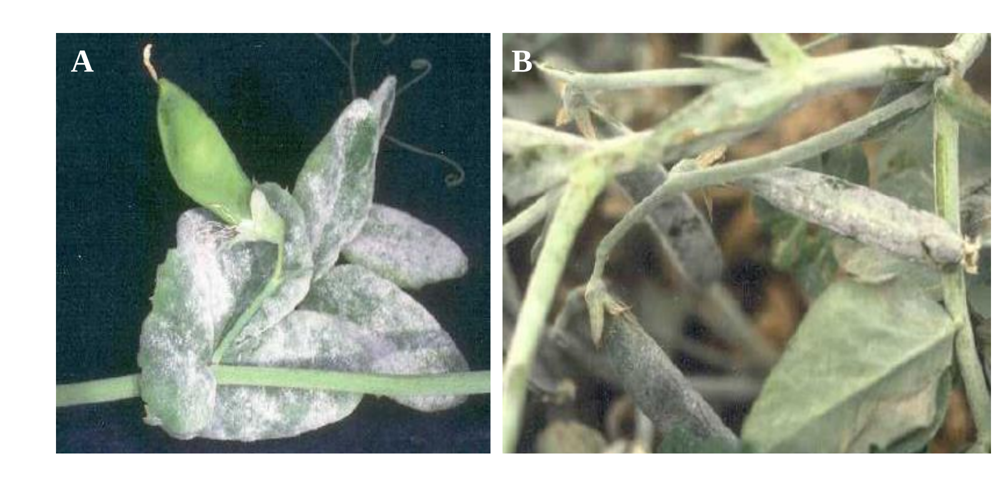
الفطر المسبب: *Erysiphe pisi* DC. ex. St-Am.

الأعراض:

تبدأ الأعراض أولاً بالظهور على سطوح السوق والأوراق السفلى للنبات على شكل بقع صغيرة بيضاء من نموات الفطر وأبواغه، ويمكن مسح هذه البقع بسهولة باليد. وتمتد الإصابة بسرعة لتغطي نموات الفطر، التي تأخذ لمعة فضية أو مزرقة، جزءاً كبيراً من النبات (سوق - أوراق – معاليق – قرون). ويمكن أن تتحول الأنسجة تحت المناطق المصابة إلى اللون الأرجواني. وقد تؤدي الإصابة المبكرة خلال الموسم إلى ضعف نمو النباتات وتقزمها، وانخفاض في إنتاج البذور ورداءة نوعيتها. كما يمكن أن تتلون البذور بلون رمادي مسمر في حالة الإصابة الشديدة للقرون (الشكل 3 – 14).

دورة المرض:

تحدث العدوى الأولية عن طريق الثمار الزقية المتشكلة على بقايا المحصول. ولا يعتقد أن البذور المصابة تؤدي دوراً في حدوث الإصابة الأولية. بينما ينتشر المرض خلال الموسم عن طريق الأبواغ الكونيدية التي تنتشر بالرياح. ويلائم هذا المرض الجو الدافئ (15 – 25 °م) والجاف نهاراً، والمائل للبرودة ليلاً، مع وجود ندى خلال الفترة الصباحية، بينما لا يناسب المرض هطول الأمطار التي تعمل على غسل الأبواغ والحد من انتشار المرض.



الشكل 3 - 14: أعراض الإصابة بالبياض الدقيقي على البازلاء. (A) طبقة دقيقية بيضاء تغطي الأوراق. (B) قرون مغطاة بشكل كامل بنموات الفطر الرمادية أو المائلة إلى الزرقة.

مكافحة المرض:

زراعة أصناف مقاومة، ورش النباتات عند ظهور أعراض المرض الأولية بالكبريت القابل للبلل، أو بالمبيدات العضوية المستخدمة في مكافحة البياض الدقيقي على البازلاء.

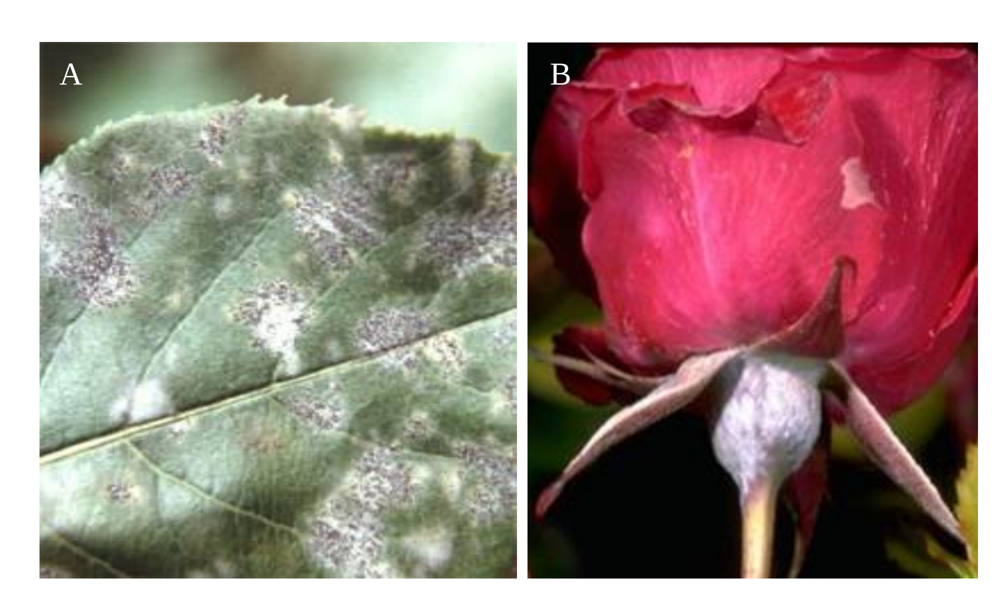
البياض الدقيقي على الورد

Powdery mildew of rose

الفطر المسبب : *Sphaerotheca pannosa* (Waller.) Lev. f. sp. *rosae*

الأعراض: تظهر الأعراض على الأوراق الحديثة بشكل بقع محددة مستديرة الشكل مرتفعة قليلاً عن النسيج المحيط، ويغطيها نمو فطري دقيقي أبيض أو مائل إلى الرمادي.

ويستمر تشكل البقع على الوريقات، ويتصل بعضها ببعض مسببة تجعد الوريقات، وتغير لونها إلى القرمزي أو الأرجواني (الشكل 3 – 15)، ثم جفافها وتساقطها. وعادة ما تكون الأوراق الكبيرة بالعمر مقاومة للمرض، وإذا أصيبت تظهر عليها بقع موضعية ميتة. وتظهر البقع البيضاء على الفروع الفتية أيضاً، والتي يمكن أن تتحد وتغطي الأجزاء القمية بشكل كامل. وتصاب البراعم أحياناً، وتغطى بنموات الفطر قبل تفتحها، فإما أن تعجز عن التفتح، أو تتفتح بشكل غير طبيعي. ويمكن أن تنتشر الإصابة أيضاً إلى الأجزاء الزهرية مما يؤدي إلى تغير لونها، وتجعدها، ويمكن أن تؤدي الإصابة الشديدة إلى موتها، أو إنتاج أزهار رديئة النوعية.

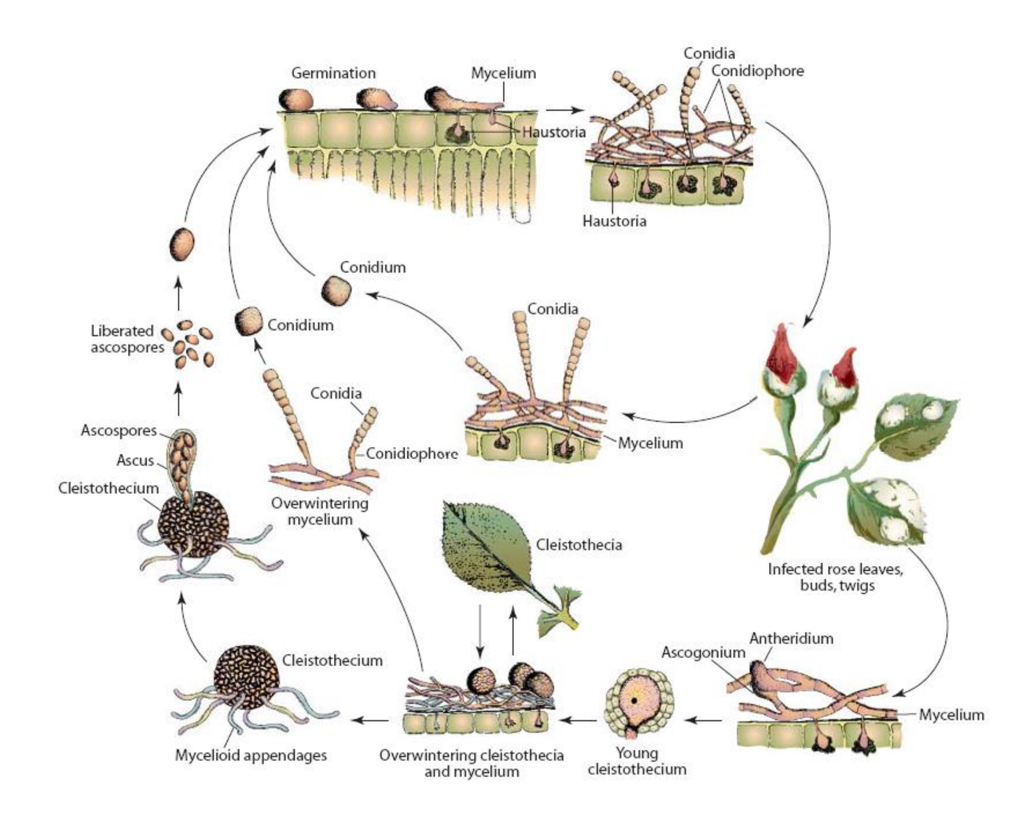


الشكل 3 - 15: أعراض الإصابة بالبياض الدقيقي على الورد. (A) طبقة دقيقية بيضاء رمادية على السطح السفلي للورقة، وتلاحظ الثمار الزقية داكنة اللون. (B) أعراض الإصابة لكأس الزهرة.

دورة الحياة:

يمضي الفطر فترة الشتاء على شكل ثمار زقية خاصة في المناطق شديدة البرودة. أما في المناطق المعتدلة، فيمكن أن يحافظ الفطر على حياته بصورة مشيجة ساكنة في

البراعم المصابة، أو على الأوراق والفروع. بينما تحدث الإصابات الثانوية خلال الموسم عن طريق الأبواغ الكونيدية التي تنتشر بالرياح، وتحدث إصابات جديدة (الشكل 3 – 16). ينشر المرض في الجو الغائم الرطب، ودرجة الحرارة المثلى تقع بين 25 – 27°م. ويساعد الجو الرطب على ظهور المرض بينما يؤدى الماء الحر مثل ماء المطر أو الري الرذاذي إلى الحد من انتشاره.



الشكل 3 - 16: دورة مرض البياض الدقيقي على الورد المتسبب عن الفطر *Sphaerotheca pannosa* f. sp. *rosae* (عن Agrios, 2004)

المكافحـــــــة:

- أظهرت كثيرٌ من أصناف الورد درجة عالية من المقاومة تجاه البياض الدقيقي، ولكن معظم أصناف الورد الأكثر شيوعاً تبدي حساسية عالية تجاه هذا المرض.
- تقليم شجيرات الورد المصابة في فصل الشتاء بشكل جيد، وحرق نواتج التقليم.
- عدم تزاحم الشجيرات، وأن تكون المسافة بينها تسمح بالتهوية الجيدة و بتعريض الأوراق لأشعة الشمس.
- العناية بالتسميد وتجنب الإفراط في التسميد الأزوتي.
- المكافحة الكيميائية بالرش أو بالتعفير بالكبريت، أو باستخدام مبيد جهازي على أن تتم المعاملة عند بداية ظهور المرض. وقد تبين حديثاً أن الرش بأحد المركبات المحرضة للمقاومة عند النبات مثل محلول بيكربونات الصوديوم أعطى نتائج جيدة في مكافحة البياض الدقيقي على الورد.

قائمة بالأسماء التجارية المتداولة والمادة الفعّالة لبعض المبيدات المستخدمة في مكافحة أمراض البياض الدقيقي

الاسم التجاري	المادة الفعالة
أكويدال 80 (حبيبات قابلة للذوبان)	كبريت ميكروني 80 %
ميكرونايت 80 % (بودرة قابلة للذوبان)	
سكور / لورد	دايفينوكونازول 250 غ / ل
أكوبسين / أغري سين	ثيوفانات ميثيل 70 %
بندازين	كاربندازيم 50 %
دونا / دومينو	بنكونازول 100 غ / ل
بايدون	تريا ديميفون 250 غ / ل
فيلان Sc	هكساكونازول 50 غ / ل
نيوكار	فلوزيلازول 400 غ / ل
فيكترا	بروموكونازول
أورتيفا (لا يستخدم على التفاح)	أزوكسي ستروبين
ستروبيل wp	كريزوكسيم ميثيل 500 غ / ل

الفصل الثالث

أمراض التفحم Smut diseases

أطلق اسم التفحم على هذه المجموعة من الأمراض نظراً لأن الفطريات المسببة لها تكوّن في الأجزاء النباتية المصابة كتلاً من الأبواغ التيلية Teliospores بنيّة داكنة أو سوداء اللون تشبه هباب الفحم.

خصائص فطريات التفحم

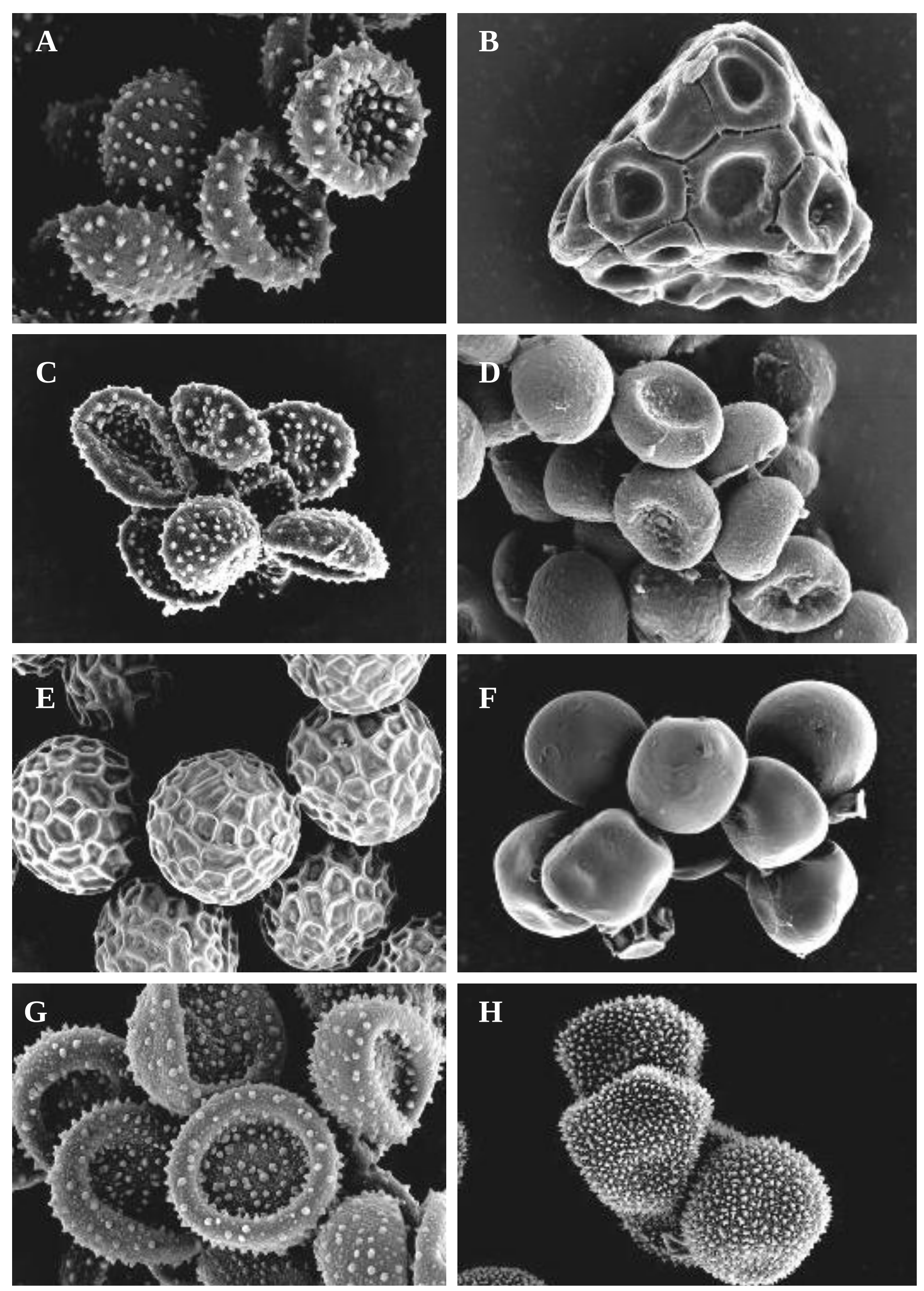
1- معظم الفطريات المسببة للتفحم إجبارية التطفل، فقد تمكّن بعض الباحثين من استنبات بعضها على أوساط غذائية صنعية، كما ينمو بعضها ويتبوغ على مخلفات المحاصيل الميتة والمادة العضوية في الأرض.

2- داخلية التطفل، إذ إن مشيجة الفطر تنتشر داخل الأنسجة النباتية في كرسي الزهرة، أو في المبيض، أو فوق الأزهار، أو السوق والأوراق. تصيب بعض فطريات التفحم البادرات قبل خروجها فوق سطح التربة، وتنتشر مشيجة الفطر انتشاراً جهازياً Systemic في سائر أنسجة النبات المضيف ملازمةً للقمة النامية من بدء العدوى، وتنمو معها كلما نما المضيف. بينما يسبب بعضها الآخر إصابات موضعية Local في أجزاء مختلفة من المضيف. وإما أن يقضي الفطر على خلايا الأنسجة المصابة لتحل مكانها الأبواغ التيلية للفطر، أو أن يحرض الفطر الخلايا على الانقسام والازدياد في الحجم مشكلة تدرنات مختلفة الأحجام، ثم يقضي على محتوياتها، وتتشكل بدلاً عنها أبواغ الفطر السوداء.

3- تمتاز هذه الفطريات بتكوين الأبواغ التيلية في النبات المضيف بدءاً من مشيجة مقسمة إلى الكثير من الخلايا القصيرة، وثنائية النوى (n + n)، حيث تتكثف

السيتوبلاسما فيها، وتتكور الخلية، ويتغلظ جدارها ويصبح لونه داكناً لاحتوائه على صبغات تكسبه لوناً يتدرج من البني الداكن إلى البنفسجي أو الأسود، وبالتالي تتحول خلايا الخيوط الفطرية إلى أبواغ مقاومة للظروف غير المناسبة، يطلق عليها اسم الأبواغ التيلية Teliospores، وتسمى أيضاً بالأبواغ الكلاميدية Chlamydospores. وتختلف هذه الأبواغ شكلاً وحجماً ولوناً حسب الأنواع، فمنها ما يكون أملسَ، أو شوكياً، أو يبدي أشكالاً تضاريسية فيبدو تحت المجهر شبكياً بفعل الإنارة (الشكل 3 – 17).

4- الأبواغ التيلية هي أبواغ ساكنة تمضي فصل الشتاء وتحتفظ بحيويتها لفترة طويلة، ويعتبر إنبات هذه الأبواغ نمطاً من التكاثر الجنسي، فإذا توفرت شروط الإنبات، فإنها تعطي أنبوبة إنبات تقوم بوظيفة الدعامة، إذ يجري فيها الاتحاد النووي، ثم انقسام النواة المضاعفة انقسامين أو أكثر إحداهما اختزالي لتكوين أربع نوى نصفية الصيغة الصبغية تذهب إلى أربع خلايا تتكوّن جانبياً فوق كل خلية من خلايا الدعامة المقسمة، أو على شكل مجموعة في قمة الدعامة غير المقسمة. وينتج بذلك أربعة أبواغ دعامية أو سبوريدات أولية Primary sporidia، وأحياناً يكون العدد أكثر من ذلك بكثير، فقد يصل إلى 32 – 128 عند الفطر *Tilletia indica*. وتواجه هذه الأبواغ عدة احتمالات، فإما أن تنبت فتعطي مشيجة أولية Primary mycelium نصفية الصيغة الصبغية غير قادرة على مهاجمة النباتات حتى تتهيء الفرصة لمشيجتين متوافقتين إحاديتي الصيغة الصبغية أن تتحدا لتتشكل بذلك مشيجة ثانوية Secondary mycelium ثنائية النوى قادرة على إحداث الإصابة. أو يتحد بوغان دعاميان متوافقان جنسياً أو من إشارتين مختلفتين على شكل حرف H وهما مازالا على الدعامة، وتتكوّن بذلك خلية جديدة ثنائية النوى (n + n) تنمو إلى مشيجة ثانوية، إذ تمضي فطريات التفحم القسم الأكبر من دورة حياتها على صورة مشيجة ثانوية ثنائية النوى (n + n)، وهذه المشيجة هي القادرة على التطفل على النبات وإحداث المرض.



الشكل 3 – 17: أشكال الأبواغ التيلية لبعض أنواع التفحم. (A) *Ustilago nuda*. (B) *Urocystis tritici*. (C) *Ustilago avenae*. (D) *Ustilago hordei*. (E) *Tilletia caries*. (F) *T. laevis*. (G) *Sporisorium sorghi*. (H) *S. reilianum*.

التفحم المغطى على القمح

Covered smut, or Bunt, of wheat

كان هذا المرض يعد من أهم أمراض القمح في سوريا، إلا أن الإصابة به انحسرت بشكل كبير نتيجة تطهير البذار بالمبيدات الفطرية، وخاصة بعد إقامة محطات مخصصة لهذا الغرض.

الفطـر المسبب: يعرف لهـذا المرض مسببـان *Tilletia caries* (DC.) Tul. و (= *T. Tritici*) و *Tilletia laevis* (Whaler) Liro. (= *T. foetida*) ويوجد كلاهما في سوريا. ويختلفان عن بعضهما بعضاً بشكل الأبواغ التيلية، فهي مكورة وذات جدار أملس عند الفطر *T. laevis*، بينما تكون مزينة بنقوش شبكية مضلعة بارزة على السطح عند الفطر *T. caries*. وتحتوي الأبواغ على مادة تراي ميثيل أمين Trimethylamin ذات الرائحة الكريهة، ومن هنا أتت تسمية المرض أيضاً بالتفحم النتن Stinking smut

الأعراض: يصعب تمييز النباتات المصابة قبل ظهور السنابل. وتكون عادة أقصر بعدة سنتيمترات من النباتات السليمة، وذات لون أخضر مزرق إلى رمادي. كما يلاحظ نقص في نمو المجموع الجذرى. وتحمل النباتات المصابة عدداً أقل من السنابل، التي تكون أصغر حجماً، وتأخذ لوناً أخضرَ مزرقاً بينما تكون السنابل السليمة بلون أخضر مصفر. وتمتاز عصافات وسفا السنابل المصابة بأنها أكثر انفراجاً نحو الخارج من السليمة، وتكون الحبوب المصابة أقصر من السليمة ومكورة إلى حد ما، وتكتسب أغلفة الحبة اللون البني إلى الرمادي، وتبدو عليها تجعدات غير منتظمة، ويصعب تمييز أخدود حبات القمح المصابة (الشكل 3 – 19). وتمتاز الحبوب المصابة بخفة وزنها إذ تطفو بسهولة على سطح الماء، وهي هشة القوام، فعند الضغط عليها بالأصابع تظهر الأبواغ التيلية بلونها البني المسود، كما تكون ذات رائحة كريهة. وقد لوحظ أن النباتات المصابة تصبح أكثر قابلية للإصابة بالصدأ المخطط.

دورة المرض والظروف المناسبة: تتكسر الحبوب المصابة أثناء الحصاد والدراس بسهولة، وتتحرر الأبواغ التيلية لتسقط على التربة، أو تختلط مع البذار السليم أثناء الدراس والتذرية لتلوثه سطحياً. ومن هنا فإن البذار الملوث هو المصدر الأساسي للعدوى في الموسم التالي، إضافة إلى التربة التي تسهم بدور في حدوث العدوى الأولية ولكنه أقل أهمية. فعند زراعة بذار ملوث، أو الزراعة في تربة ملوثة، تنبت الأبواغ التيلية، ويعطي كل بوغ تيلي دعامة Basidium تحمل في قمتها من 8 – 16 بوغاً دعامياً (سبوريدات أولية Primary sporidia). ويمكن لهذه السبوريدات الأولية أن تنبت لتعطي مشيجة نصفية الصيغة الصبغية ضعيفة وغير قادرة على إحداث الإصابة.

يحدث اتصال بين أزواج متوافقة من السبوريدات الأولية (من إشارتين مختلفتين + و -) وهي مازالت محمولة على الدعامات لتتشكل تراكيب على شكل حرف H دون أن يحدث اندماج نووي لتبدأ المرحلة ثنائية النوى. تنشأ من هذه البنيات سبوريدات ثانوية Secondary sporidia تنبت لتعطي مشيجة مضاعفة النوى، وهي فقط القادرة على إحداث الإصابة على البادرات قبل ظهورها فوق سطح التربة. وتصبح البادرة مقاومة للمرض عندما يبلغ عمرها 10 أيام. تنمو مشيجة الفطر جهازياً في أنسجة النبات ملازمة للقمة النامية، ويهاجم الفطر السنبلة عند تكوينها، و يتغذى على حساب محتويات الحبة الغذائية، ولا يبقى منها إلا أغلفتها، إذ إن الفطر لا يهاجم أغلفة الحبة والعصافات والسفا. يزداد نمو المشيجة وتتفرع خيوطها لتملأ الحبة، ثم تتحول جميع خلاياها في نهاية الموسم إلى أبواغ تيلية بلون أسود غامق أو مائل للبني (الشكل 3 – 18). وليس من السهل لغير المختصين تمييز السنابل السليمة من المصابة إلا بعد درسها باليد.

تعد الرطوبة من أهم العوامل في حدوث المرض وتطوره. كما تشجّع درجة الحرارة المنخفضة نسبياً (5 – 15 °م) على إنبات السبوريدات الثانوية وحدوث الإصابة، بينما تشجّع درجة الحرارة المرتفعة (20 - 25°م) على الإنبات السريع للبذور، وهروب النباتات من الإصابة.



الشكل 3 - 18: دورة مرض التفحم المغطى أو النتن على القمح المتسبب عن *Tilletia* sp. (عن Agrios, 2004)

الوقاية من المرض ومكافحته:

- زراعة أصناف مقاومة للمرض.
- اتباع طريقة الزراعة العفير، والتبكير في الزراعة في الخريف (النصف الأول من تشرين الثاني)، إذ إن التربة تكون دافئة ورطوبتها منخفضة وغير ملائمة لإنبات الأبواغ التيلية، بينما تساعد على الإنبات السريع للقمح والهروب من الإصابة. كما ينصح بتجنب زراعة البذار على عمق كبير في التربة.

- استخدام بذار نظيف مأخوذ من حقل خال من المرض.
- تطهير البذار سطحياً بأحد المطهرات الفطرية مثل دايفينوكونازول، ثيرام، كاربوكسين، مانكوزيب، تيبوكونازول، كابتان، وأوكسي كينوليات النحاس.

التفحم المغطى على الشعير
Covered smut of barley

الفطر المسبب: *Ustilago hordei* (Pers.) Lagerh

الأعراض: تبقى السنابل المصابة متماسكة، وتحافظ على شكلها العام، إلا أنها تبدو مسودة تماماً. إذ إن الفطر لا يهاجم الحبوب وحدها، وإنما أغلفتها أيضاً، وكذلك السفا أحياناً (الشكل 3 – 19).

دورة الحياة والمكافحة: إن الخطوط العامة لدورة الحياة، وطرق المكافحة تشبه ما ذكر عن مرض التفحم المغطى على القمح.

التفحم المغطى (الحبي) على الذرة البيضاء
Covered kernel smut of sorghum

يصيب هذا المرض كل أنواع الجنس *Sorghum*. ويعد من أهم أمراض الذرة البيضاء في سوريا.

الفطر المسبب:

Sporisorium sorghi Ehrenb. =) *Sphacelotheca sorghi* (Link) Clint. (ex. Link

الأعراض: تتحول الحبوب المصابة بالكامل إلى كتل من الأبواغ التيلية ذات اللون البني الداكن، ومحاطة بأغلفة ملساء رقيقة، بيضاء رمادية أو بنية لمّاعة، ويوجد في مركز الحبة محور قائم صلب وحاد في قمته وعريض في قاعدته، ومكون من بقايا أنسجة وعائية متحوّرة تحت تأثير الطفيل. وتكون الحبوب المصابة (الأكياس البوغية) بيضاوية، أسطوانية أو مخروطية الشكل تشبه حبة الصنوبر، وتقيس 4 – 12 مم. ويتمزق غلاف الحبة بسهولة بدءاً من قمته بعد النضج (الشكل 3 – 19).

دورة المرض: تشبه دورة حياة هذا المرض دورات حياة التفحمات المغطاة الأخرى بشكل عام. إذ إن أغلفة الحبوب المتفحمة تتمزق بسهولة أثناء الحصاد، وتنتشر الأبواغ التيلية لتلوث سطح الحبوب السليمة. ولذلك تعتبر الأبواغ المحمولة على سطح البذار هي المسؤولة عن حدوث العدوى الأولية بالمرض، وليس للأبواغ التي تسقط على التربة أهمية تذكر في حدوث الإصابة. فعند زراعة الحبوب الملوثة، تنبت الأبواغ التيلية معطية مشيجة أولية Promycelium أو دعامة مقسمة، وتحمل عليها جانبياً أربع سبوريدات أولية (أبواغ دعامية). تنبت الأبواغ الدعامية معطية مشيجة أحادية الصيغة الصبغية، ثم تتحد في أزواج لتكوين الطور ثنائي النوى القادر على إحداث الإصابة على البادرة قبل ظهورها فوق سطح التربة (ويمكن أن تنبت الأبواغ التيلية أحياناً مباشرة بتكوين أنبوبة إنبات). ينمو الفطر جهازياً ملازماً للقمة النامية، ثم يهاجم الحبوب أثناء تشكلها، ويحولها إلى كتلة من الأبواغ التيلية. يتم إنبات الأبواغ التيلية، وحدوث الإصابة في تربة رطبة ومجال حراري 16 – 32 °م.

المكافحة: تعتمد المكافحة على زراعة أصناف مقاومة أو متحملة، واستخدام بذار غير ملوث مأخوذ من حقول غير مصابة، ومعاملة البذار بأحد المبيدات الفطرية المناسبة.

التفحم اللوائي على القمح

Flag smut of wheat

الفطر المسبب : *Urocystis agropyri* (Preuss.) Liro (*U. tritici* Körn.)

= *Tuburcinia tritici* (Körn.) Liro.

الأعراض:

تظهر أعراض المرض قبل ظهور السنابل على هيئة خطوط شريطية طولية سوداء إلى رمادية اللون بين العروق على أنصال الأوراق وأغمادها، وهي عبارة عن البثرات التفحمية التي تكون مغطاة في البداية ببشرة النبات المضيف، ثم تصبح سوداء نتيجة تمزق البشرة فوقها وتحرر كتل الأبواغ التيلية سوداء اللون. وغالباً ما تلتف الأوراق المصابة، وتتمزق طولياً، وتتدلى أطرافها لتأخذ شكل العلم (الراية)، ومن هنا أتت تسمية المرض (الشكل 3 – 19).

تظهر النباتات المصابة متقزمة، وكثيرة الإشطاءات، وغير قادرة على تكوين السنابل، وحتى إذا تكونت، فإنها تكون خالية من الحبوب، ويمكن أن تتكون الحبوب، ولكنها تكون ضامرة.

دورة المرض:

تحدث الإصابة عن طريق الأبواغ التيلية التي يمكن أن تحتفظ بحيويتها في التربة أو على سطح الحبوب المخزونة لأكثر من 4 سنوات. ويترافق إنبات الحبة مع إنبات الأبواغ التيلية الملوثة لسطحها أو الموجودة في التربة، وتحدث إصابة البادرات قبل ظهورها فوق سطح التربة، ثم تنمو مشيجة الفطر جهازياً داخل أنسجة النبات ملازمة للقمة النامية، وتتشكل الأبواغ التيلية على الأوراق في الربيع قبل ظهور السنابل. تستطيع الأبواغ التيلية الإنبات بدرجة حرارة بين 5 – 30 °م، وبدرجة مثلى بين 18 – 24 °م.

المكافحـــــة:

- زراعة أصناف مقاومة أو متحملة.
- استخدام بذار سليم غير ملوث بأبواغ الفطر من مصدر موثوق.
- إتبـاع دورة زراعيـة ثلاثيـة، بحيـث تتنـاوب زراعـة القمـح مـع الشـعير أو أي محصول أخر.
- تطهير البذار بمبيدات جهازية، ومن المبيدات التي أعطت نتائج جيدة في مكافحة هذا المرض الكاربوكسين Carboxin، إذ يؤمن للبادرات حماية من الإصابة عند إنبات الأبواغ الموجودة في التربة أو المحمولة على البذار.

التفحم السائب على القمح والشعير

Loose smut of wheat and barley

الفطر المسبب: *Ustilago tritici* (Pers.) Rostr. (= *U. nuda*)

الأعراض: تظهر السنابل المصابة مبكراً قبل بقية السنابل، وتكون عادة أعلى من السنابل السليمة، وتحدث الإصابة على جميع أجزاء السنبلة حيث تتكون بثرات تفحمية مكان الحبوب و الأغلفة الزهرية. وتحاط البثرة التفحمية بغشاء رقيق من أنسجة العائل يتمزق جزئياً عند خروج السنبلة من غمدها فيظهر محور السنبلة مغطى تماما بمسحوق أسود من أبواغ الفطر. وعند تتطاير الأبواغ بفعل الرياح تبقى محاور السنابل المصابة عارية، و عليها ما تبقى من الأبواغ (الشكل 3 – 20). ولا تشاهد أعراض على النباتات المصابة قبل ظهور السنابل.



الشكل 3 - 19: A: أعراض التفحم المغطى على القمح إذ أن السنابل تبدو سليمة ظاهرياً. B: حبوب قمح متفحمة تبدو بنية اللون ومليئة بالأبواغ التيلية. C: أعراض التفحم المغطى على الشعير إذ أن السنابل تبدو سوداء اللون مع المحافظة على شكلها العام. (D) أعراض الإصابة بالتفحم المغطى على الذرة البيضاء إذ تبدو الحبوب المصابة أسطوانية أو مخروطية الشكل تشبه حبة الصنوبر، وقد تمزق بعضها في قمته لتحرير الأبواغ التيلية. . (E) أعراض الإصابة بالتفحم اللوائي على القمح.





الشكل 3 - 20: أعراض الإصابة بالتفحم السائب إذ تبدو السنابل متفحمة ولا يبقى إلا محورها بعد تتطاير الأبواغ التيلية بفعل الرياح.

دورة المرض:

يتوافق انتشار الأبواغ التيلية مع فترة إزهار النباتات السليمة حيث تنتشر هذه الأبواغ في الحقل بواسطة الرياح، وقد يسقط بعضها على مياسم الأزهار عند تفتحها. وتكون الأزهار قابلة للإصابة من وقت تفتحها إلى مرحلة التلقيح (15 يوماً تقريباً) بعدها تقل فرصة حدوث الإصابة بدرجة كبيرة. تنبت هذه الأبواغ مكوّنة دعامة مؤلفة من عدة خلايا، ولا تتكوّن أبواغ دعامية، وإنما تتحد كل خليتين بانتقال محتوى إحداهما إلى الأخرى. وتحتوي الخلايا الناتجة على نواتين (ديكاريون) لتعطي مشيجة خلاياها ثنائية النوى تخترق المبيض وتتابع نموها داخل البذرة دون أن تخرب الجنين، وتبقى المشيجة ساكنة بعد نضج الحبوب، لذا عند الحصاد لا تبدي الحبوب المصابة أي أعراض تدل على إصابتها وتكون كالحبوب السليمة تماماً (الشكل 3 – 21).

عند زراعة هذه الحبوب في الموسم التالي، تنبت البذور، وتنشط في نفس الوقت مشيجة الفطر الساكنة لتنمو وتنتشر ملازمة للقمة النامية حتى مرحلة ظهور السنابل حيث يكون الفطر قد أتى على كافة أجزاء السنبلة فحللها وهدمها وحصل على احتياجاته الغذائية منها، ولا يبقى من السنبلة المصابة إلا محورها فقط، إذ يستطيع الفطر هدم جميع العصافات والعصيفات والسفا. وتتحول المشيجة إلى كتلة من الأبواغ التيلية، ويخرج محور السنبلة وما عليه من بقايا السنبلة والأبواغ التيلية السوداء من إبط الأوراق قبل السنابل السليمة، فتتحرر هذه الأبواغ وتنتشر بالهواء لتحدث الإصابة من جديد.



الشكل 3 - 21: دورة مرض التفحم السائب على القمح والشعير (Agrios, 2004)

من الملاحظ أن دورة حياة فطر التفحم السائب تبدأ بإنبات الأبواغ التيلية على مياسم الأزهار، وتنتهي بتشكّل الأبواغ على السنابل المصابة في موسم الإزهار التالي، أي أنها تستغرق عاماً واحداً تماماً، ولا توافق زمنياً دورة حياة نباتات القمح والشعير كما هي الحال في التفحم المغطى إذ يتزامن إنبات الحبة مع إنبات الأبواغ على سطحها، وتنضج الأبواغ في الحبوب المتفحمة في الوقت نفسه الذي تنضج فيه الحبوب السليمة.

المكافحـــة:

يكافح مرض التفحم السائب حالياً عن طريق معاملة البذار قبل الزراعة بأحد المبيدات الفطرية الجهازية مثل (دايفينوكونازول، تيبوكونازول ..الخ). إذ يُمتص المبيد ويدخل إلى البادرة أثناء الإنبات، ويقضي على الفطر بداخلها. ومن غير المفيد تطهير البذار بالمبيدات الفطرية السطحية نظراً لأن الفطر موجود داخل جنين الحبة. وتستخدم محطات تعقيم البذار في سورية مزيجاً من مبيد فطري سطحي مثل أوكسي كينوليات النحاس لمكافحة التفحم المغطى ومبيد جهازي مثل الكاربوكسين لمكافحة التفحم السائب.

وأفضل طريقة لمكافحة هذا المرض زراعة بذار سليم مأخوذ من حقل سليم تمت مراقبته خلال الموسم للتأكد من عدم وجود إصابة بالتفحم السائب. ويمكن أيضاً التأكد من سلامة البذور بفحصها مجهرياً للتأكد من عدم وجود مشيجة فطرية داخلها، ويجب أن تكون نسبة الحبوب الحاملة للفطر أقل من 1 % لكي تكون العينة قابلة للزراعة.

وقبل اكتشاف المبيدات الجهازية، كانت الطريقة الأفضل لمكافحة التفحم السائب، عندما تكون الحبوب مصابة، هي المعاملة بالماء الساخن بنقعها بماء درجة حرارته 20°م لمدة 5 ساعات، والهدف من ذلك تنشيط مشيجة الفطر داخل البذور لتصبح أكثر حساسية للحرارة المرتفعة، ثم تجفيفها لمدة دقيقة، ونقعها في ماء درجة حرارته 49 °م لمدة دقيقة تقريباً، ثم بماء ساخن درجة حرارته 52 °م لمدة 11 دقيقة تماماً، وتبرّد فوراً بالغمر بالماء العادي ثم تجفف.

ومن المعاملات الحرارية الأسهل من الناحية العملية بالنسبة للمزارع نقع البذار في ماء فاتر لمدة خمس ساعات، ثم نشره ليجف تحت أشعة الشمس الصيفية القوية لمدة 5 – 7 ساعات. ومن طرائق مقاومة هذا المرض أيضاً زراعة أصناف مقاومة إن وجدت.

التفحم الرأسي على الذرة Head smut

الفطر المسبب: *Sphacelotheca reiliana* (Kuehn) Clint.

يصيب هذا المرض الذرة الصفراء والبيضاء، وأنواعاً أخرى من الجنس *Sorghum*، إضافة إلى عوائل أخرى.

يصيب النورة الزهرية (العثكول) جزئياً أو كلياً. ويصيب كذلك أعضاء الأزهار المذكرة والمؤنثة للذرة الصفراء. تتحول النورة إلى كيس تفحمي عند ظهور المرض، ويكون هذا الكيس مغطى أولاً بغشاء رقيق رمادي اللون لا يلبث أن يتمزق، فتظهر أبواغ الفطر التيلية المختلطة بألياف عديدة سوداء هي ألياف الحزم الوعائية للنورة المصابة (الشكل 3 – 22).

تعد الأبواغ الموجودة في التربة هي المصدر الأهم للإصابة، إذ تحدث الإصابة جهازياً عن طريق البادرات، أما إصابة الأزهار فهي قليلة الأهمية.

المكافحة: زراعة أصناف وهجن مقاومة. ومعاملة البذار قبل الزراعة بأحد المبيدات الفطرية المناسبة كالكاربوكسين مثلاً الذي أعطى نتائج جيدة في مكافحة هذا المرض. استئصال النورات الزهرية والكيزان المصابة قبل انتشار الأبواغ التيلية منها. إضافة إلى أن التبكير في الزراعة يمكن أن يساعد في تجنب المرض قبل أن تصبح درجة الحرارة مثالية لإنبات الأبواغ التيلية.



الشكل 3 - 22: أعراض الإصابة بالتفحم الرأسي على الذرة، والمتسبب عن الفطر *Sphacelotheca reiliana*. ويلاحظ في الصورة اليمينية وجود غشاء رقيق يحيط بالكيس التفحمي، وقد بدأ بالتمزق في قمته.

تفحم الذرة الصفراء

Corn smut

الفطر المسبب: *Ustilago maydis* (De Candolle) Corda

الأعراض:

عندما تصاب البادرات الفتية، تتشكل درنات صغيرة على الأوراق والسوق، ويمكن أن تبقى البادرات متقزمة، ويمكن أيضاً أن تموت. وفي المراحل المتقدمة من نمو النباتات، تحدث الإصابة على النسج الفتية والنشطة للبراعم الإبطية، والنورات المؤنثة والمذكرة، والأوراق والسوق، وحتى على الجذور العرضية. وتؤدي الإصابة إلى

تحريض خلايا النبات على الانقسام والازدياد بالحجم لتتشكل درنات فقاعية غضة مغطاة بغشاء أبيض لمّاع مائل إلى الخضرة، ثم يتحول لون الدرنات إلى البني الرمادي أو الرمادي الفضي عندما تقترب الأبواغ بداخلها من النضج (الشكل 3 – 23)، ثم لا يلبث غلافها أن يتمزق مما يسمح بانتشار الأبواغ التيلية للفطر. ويمكن أن تتراوح أبعاد الدرنات في مرحلة النضج من 1 – 15 سم، بينما تبقى الدرنات المتشكلة على الأوراق عادة صغيرة جداً (1 – 2 سم)، صلبة، جافة ولا تتمزق.



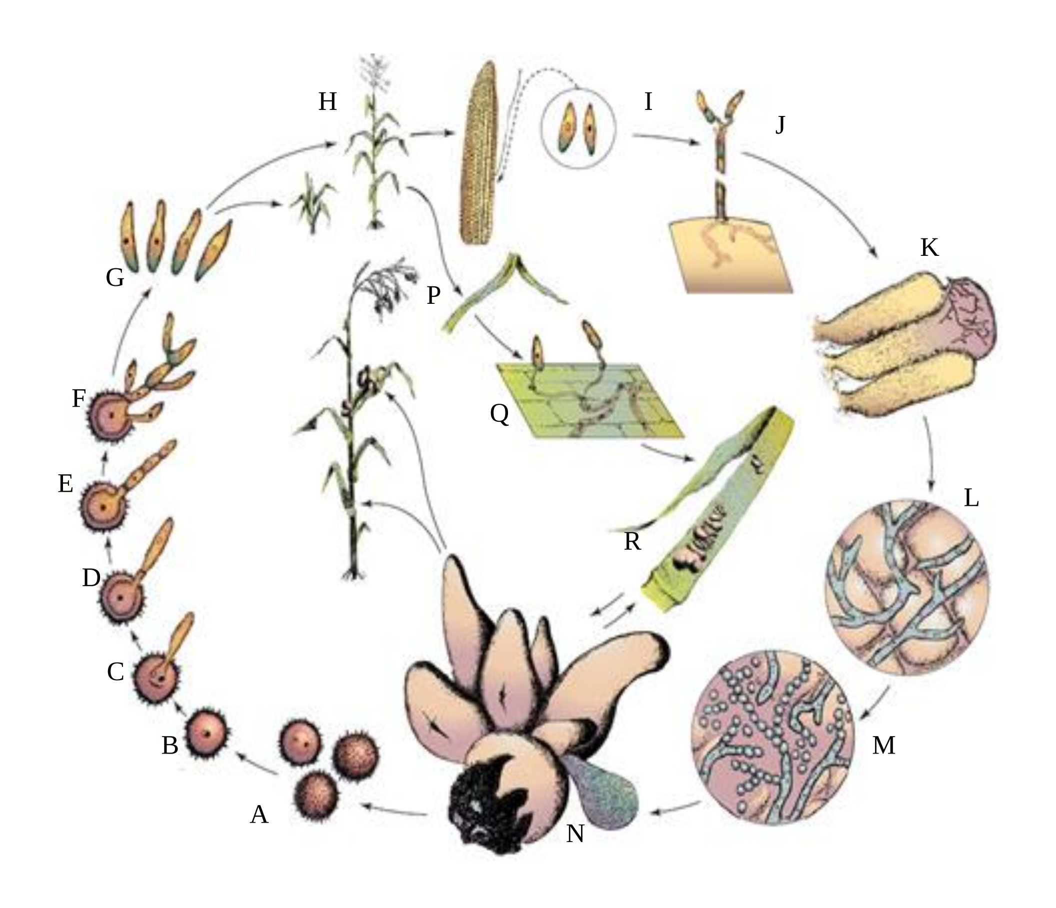
الشكل 3 - 23 : أعراض الإصابة بمـــرض التفحم الشائع على الذرة الشامية المتسبب عن الفطـــر *Ustilago maydis* . (A) أورام بيضاء لمّاعة على الأجزاء الخضرية من النبات المصاب. (B) تدرنات رمادية اللون على العرانيس.

دورة المرض:

يمضي الفطر فصل الشتاء على هيئة أبواغ تيلية في مخلفات المحصول، وفي التربة. وفي الربيع والصيف، يتم إنبات البوغ التيلي ثنائي الصيغة الصبغية (بعد حصول

الإندماج النووي) الذي يترافق مع انقسام منصف ليعطي مشيجة أولية Promycelium (بمثابة الدعامة) مقسمة إلى 4 خلايا وحيدة الصيغة الصبغية (n). تنتج كل واحدة من هذه الخلايا على الأقل برعماً واحداً أو سبوريدا Sporidium، وهذا ما يعادل البوغ الدعامي Basidiospore. تحمل الأبواغ الدعامية بالهواء إلى الأنسجة الفتية لنباتات الذرة. ثم تنبت لتعطي خيوطاً فطرية رفيعة يمكن أن تخترق بشرة الخلايا مباشرة. ولكن سرعان ما تتوقف عن النمو، وتموت أحياناً، إلا إذا تم التقاؤها مع خيوط فطرية ناتجة من بوغ دعامي مختلف بالإشارة (أي من نمطين وراثيين متوافقين)، حيث يحدث اتحاد هيولي، وتتشكل بذلك مشيجة ثنائية النوى Dikaryon قادرة على إحداث الإصابة والنمو داخل أنسجة النبات المصاب (الشكل 3 – 24).

تنتشر المشيجة الثانوية بين الخلايا، مما يحفّز خلايا المضيف في منطقة الإصابة على الانقسام الشاذ Hyperplasia، وتمتاز الخلايا الناتجة بزيادة حجمها Hypertrophy، مما يؤدي إلى تكوين أورام نباتية خضراء لامعة في منطقة الإصابة. تبقى مشيجة الفطر بين خلوية خلال معظم فترة تشكل الأورام، ولكن قبل تشكل الأبواغ يهاجم الفطر خلايا الدرنات مما يؤدي إلى تهدمها وموتها. وتستمر المشيجة في التغذي والنمو على حساب محتويات خلايا الأورام حتى تصبح الدرنات مليئة بمشيجة الفطر ثنائية النوى وبقايا الخلايا النباتية. ثم تتحول معظم خلايا المشيجة إلى أبواغ تيلية ثنائية النوى كروية أو أهليليجية الشكل بلون أسود، وتبدي تزيينات شوكية على سطوحها الخارجية. ويبدو أن هذه الأبواغ تمتص وتستخدم هيولى الخلايا الأخرى التي تصبح فارغة. تكون الأورام مغطاة بأغلفة غشائية رقيقة القوام، وعندما تتكوّن الأبواغ التيلية تجف الأغلفة الخارجية، وقد تتهشم مؤدية إلى تحرر الأبواغ وانتشارها بالهواء، وعند سقوطها على أجزاء نباتية فتية، تنبت لتحدث إصابات جديدة. وقد تتساقط الأبواغ على التربة أو على بقايا النباتات، ويمكنها أن تحتفظ بحيويتها لعدة سنوات حتى تصبح الظروف مناسبة لإنباتها. ولا ينتقل المرض عملياً بواسطة البذار.



الشكل 3 – 24: دورة حياة مرض تفحم الذرة الشامية المتسبب عن الفطر *Ustilago maydis*

A: أبوغ تيلية ثنائية النوى. B: اندماج نووي. C - F: إنبات البوغ التيلي وتشكل المشيجة الأولية Promycelium المقسمة إلى أربع خلايا يحمل كل منها بوغاً دعامياً Basidiospore (سبوريدا Sporidium). G: أبواغ دعامية. H: إنبات الأبواغ الدعامية وإصابة أنسجة نباتات الذرة. I: بوغين دعاميين متوافقين من إشارتين مختلفتين. J: تشكل المشيجة ثنائية النوى وإصابة العرانيس عن طريق الشعيرات. K: ازدياد حجم الحبة المصابة وتشكل الدرنة. L: مشيجة الفطر داخل أنسجة الدرنة. M: تحول المشيجة ثنائية النوى إلى أبواغ تيلية. N: درنات مملوءة بالأبواغ التيلية. P: إصابة الأوراق أو السوق. Q: إلتقاء خيطين فطريين ناتجين عن بوغين دعاميين مختلفين بالإشارة. R: درنات على الأوراق. (عن Agrios, 2004).

المكافحة:

باعتبار أن المرض لا ينتقل عن طريق البذور، لذا فإن معاملة البذار أمر غير مجد في مكافحته. ولكن من المفيد جمع وإتلاف الدرنات قبل انفجارها وانتشار أبواغ الفطر منها. كما أن اتباع دورة زراعية لا تتكرر فيها زراعة الذرة الصفراء قبل ثلاث سنوات، والحراثة العميقة للتربة في الخريف، يمكن أن يساهم في تخفيض كمية اللقاح الفطري في التربة. ويجب تفادي استعمال النباتات المصابة علفاً للحيوانات لأن الأبواغ تحتفظ بحيويتها رغم مرورها في القناة الهضمية للحيوان. وأفضل طريقة لمكافحة هذا المرض هو استخدام هجن وأصناف متحملة أو مقاومة، علماً أنه لا يوجد حتى الآن هجن من الذرة الصفراء مقاومة بشكل كامل للمرض.

تفحم البصل **Onion smut**

الفطر المسبب: *Urocystis cepulae* Frost (= *U. magica* أو *U. colchici*)

الأعراض:

تظهر بثرات طولية رمادية اللون على البادرات بمجرد ظهورها فوق سطح التربة. وتحدث انحناءات غير منتظمة في منطقة الإصابة نتيجة لوجود البثرات. وتكون هذه البثرات مغطاة أولاً بغشاء رقيق سرعان ما يتمزق لتتكشف كتل سوداء رمادية من الأبواغ التيلية (الشكل 3 – 25). ويمتد المرض للداخل من ورقة إلى أخرى، وتموت البادرات المصابة عادة خلال 3 – 5 أسابيع من ظهورها فوق سطح التربة. ويقاوم القليل من النباتات المرض، وهنا تصاب الأوراق الجديدة أولاً بأول، وتعطي بالنهاية أبصالاً صغيرة تظهر عليها بثرات التفحم. وتظهر الإعراض على الأبصال عند إصابتها على

شكل بثرات صغيرة لونها بني مسود، ويكثر وجودها قرب قاعدة البصلة على الأوراق الحرشفية الخارجية، وقد تمتد الإصابة إلى الورقة الحرشفية الثالثة. تنكمش الأبصال المصابة سريعاً، وتصبح أكثر عرضة للإصابة بفطريات العفن.





الشكل 3 – 25: أعراض الإصابة بمرض تفحم البصل المتسبب عن الفطر *Urocystis cepulae*

دورة المرض:

تحدث العدوى على البادرات قبل ظهورها فوق سطح التربة عن طريق الأبواغ التيلية التي تستطيع المحافظة على حيويتها لعدة سنوات في الترب الملوثة، كما يستطيع الفطر المحافظة على حيويته في التربة على شكل مشيجة. تحدث العدوى للأوراق من الفلقة التي تصاب أولاً. وينتقل المرض عند قواعد الأوراق للداخل من ورقة إلى أخرى، وتحدث العدوى بسهولة على حرارة 10 – 25 °م، أما إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى 29 °م أو أكثر ، فلا تحدث العدوى حتى ولو كانت النباتات في فترة القابلية للإصابة.

المكافحة:

- التبكير في الزراعة يساعد النباتات على الهروب من الإصابة، إذ إن درجة حرارة التربة تكون مرتفعة نسبياً، وغير ملائمة لنمو الفطر.
- معاملة البذار بأحد المبيدات الفطرية المستخدمة لهذا الغرض.
- إزالة النباتات المصابة وحرقها. وتجنب نقل الإصابة من حقل مصاب إلى آخر سليم عن طريق نقل التربة الملوثة، أو مخلفات المحصول المصاب.
- يمكن تعقيم تربة المشتل بأحد مركبات الثيرام أو الكابتان، أو بالفورمالين 1 % قبل الزراعة بفترة كافية.
- إتباع دورة زراعية مناسبة.

قائمة بالأسماء التجارية المتداولة والمادة الفعّالة لبعض المبيدات الفطرية المستخدمة كمعقمات للبذار في مكافحة أمراض التفحم

الاسم التجاري	المادة الفعالة
سبيكترو	دايفينوكونازول 30 غ / ل
فيتافاكس	ثيرام 375 غ / ل + كاربوكسين 375 غ / كغ
دبكو – رد / أغري سبور	مانكوزيب
راكسيل	تيبوكونازول

الفصل الرابع

أمراض الصدأ Rust diseases

أطلق اسم الصدأ على هذه المجموعة من الأمراض نسبة إلى اللون البني الأحمر المائل إلى البرتقالي أو الأصفر، والتي تشابه ألوان أصدئة المعادن، للبثرات والأبواغ اليوريدية للفطريات المسببة لها. وهي من بين الأمراض النباتية الأكثر تدميراً، فقد كانت تسبب عبر العصور الغابرة مجاعات مرعبة، وتدميراً لاقتصاد الكثير من المناطق في العالم، وأحياناً قارات بأكملها. وقد كانت السبب الذي أدى إلى استبدال نوع الزراعة في بعض المناطق كما هي الحال في مرض صدأ شجرة البن الذي قضى على زراعة البن في جزيرة سيلان، واضطر الإنسان أن يستعيض عن زراعتها بإحلال زراعة الشاي.

عُرِفَت أمراض الصدأ بقدرتها التدميرية على محاصيل الحبوب وبشكل خاص القمح والشعير، ولكنها تصيب أيضاً محاصيل الخضار مثل البازلاء والفول، كما تهاجم المحاصيل الصناعية مثل القطن وفول الصويا، ونباتات الزينة مثل القرنفل وفم السمكة، والأشجار الحراجية مثل الصنوبر، والأشجار المثمرة مثل التفاح والكمثرى وغيرها.

الصفات العامة General characteristics

بالرغم من أن جميع فطريات الصدأ هي فطريات إجبارية التطفل، إلا أنه أمكن تنمية بعضها على مزارع في المخبر.

و تتصف فطريات الصدأ بتعدد السلالات الفيزيولوجية المتشابهة في صفاتها الشكلية، ولكنها مختلفة في قدرتها الإمراضية، فمثلاً يوجد أكثر من 200 سلالة عند الفطر *Puccinia graminis tritici*، وتضم كل سلالة واحداً أو كثيراً من الطرز

الحيوية Biotypes. كما تتخصص كل سلالة أو طراز حيوي بإصابة صنف معين من النبات المضيف، وتختلف سلالات الصدأ هذه في توزعها الجغرافي، وتظهر من حين إلى آخر سلالات أو طرز حيوية جديدة بإحدى آليات التباين الوراثي المعروفة عند الفطريات (الطفرات أو التهجين خلال التكاثر الجنسي للفطر،....إلخ)، لذلك من الضروري معرفة السلالات والطرز الحيوية الموجودة في منطقة ما من أجل استنباط أصناف مقاومة لتلك السلالات بالذات.

كما تنفرد فطريات الصدأ عن غيرها من مجموعات الفطريات الأخرى بظاهرة تعدد الأطوار البوغية، إذ تضم دورة حياة الصدأ النموذجية خمسة نماذج مختلفة من الأبواغ، وهذه الأطوار هي:

- الطور البكني أو الاسبرموغوني Spermogonial stage، ويحتوي على الأوعية البكنيدية والأبواغ الاسبرموغونية (التي تسلك سلوك النطاف Spermatia) وخيوط استقبال. وهذه الأبواغ نصفية الصيغة الصبغية. ويرمز لهذا الطور بـ (0).
- الطور الأسيدي Aecial stage، ويحتوي على أوعية أسيدية وأبواغ أسيدية Aecidiospores (Aeciospores)، وهي أبواغ غير متكررة، وثنائية النوى وحيدة الصيغة الصبغية، حيث ينتج عنها البثرات اليوريدية. ويرمز لهذا الطور بـ (I).
- الطور اليوريدي Uredinial stage، ويحتوي على البثرات اليوريدية والأبواغ اليوريدية Urediospores (Uredospores) ثنائية النوى. ويرمز له بـ (II).
- الطور التيليتي Telial stage، ويحتوي على البثرات التيليتية والأبواغ التيليتية Teliospores (Teleutospores)، وهي أبواغ مضاعفة النوى في البداية ثم تصبح ثنائية الصيغة الصبغية بعد الاندماج النووي، حيث تنبت إلى دعامة تحمل أبواغاً دعامية، والدعامة هي من نوع الدعامة الأولية. ويرمز لهذا الطور بـ (III).

- الطور الدعامي Basidial stage، ويحتوي على الأبواغ الدعامية Basidiospores نصفية الصيغة الصبغية Haploid، وتتكون على الدعامات. ويرمز لهذا الطور بـ (IV).

إلا أن الكثير من فطريات الصدأ لها دورة حياة مختزلة، وذلك بغياب واحد أو أكثر من الأطوار البوغية.

يتناوب في دورة حياة فطريات الصدأ نوعان من المشائج: الأولى مقسمة وخلاياها وحيدة النواة، والمشيجة الثانوية خلاياها ثنائية النوى. ويشكل الطور ثنائي النوى الجزء الأكبر من دورة الحياة لأنه يستمر عبر الأطوار البوغية الأسيدية واليوريدية وحتى حدوث الإندماج النووي في الأبواغ التيليتية. ويبدو أن الحالة أحادية وثنائية النوى تؤدي دوراً في القدرة الإمراضية لفطريات الصدأ إزاء مضيفاتها، فمثلاً عند الفطر *Puccinia graminis tritici* المسبب لصدأ ساق القمح، تستطيع الأبواغ الدعامية أحادية الصيغة الصبغية أن تصيب البربريس ولا تصيب القمح، وتستطيع المشيجة أحادية الصيغة الصبغية أن تنمو في البربريس فقط. بينما تستطيع الأبواغ الأسيدية ثنائية النوى وكذلك الأبواغ اليوريدية أن تصيب القمح وغير قادرة على إصابة البربريس، في حين أن المشيجة ثنائية النوى يمكن أن تنمو في القمح والبربريس معاً.

كما تتميز فطريات الصدأ بوجود المضيفين المتناوبين: إذ إن دورة الحياة النموذجية لا تتم إلا على مضيفين نباتيين مختلفين حيث تتكوّن الأوعية الأسيدية على نبات مختلف عن النبات العائل الذي تظهر عليه البثرات التيليتية. ويكون المضيفان المتناوبان عادة بعيدين جداً عن بعضهما من ناحية التصنيف النباتي، كأن يكون إحداهما من ثنائيات الفلقة والآخر من وحيدات الفلقة، أو من معراة البذور كالصنوبريات مثلاً. وقد يكون الصدأ وحيد المضيف وليس له مضيف مناوب حيث تتكشّف الأوعية الأسيدية والتيليتية على نفس النبات المضيف. ويأخذ مرض الصدأ أهمية اقتصادية إذا صادف أن مضيف الطور اليوريدي محصول اقتصادي، وذلك لقدرة هذا الطورعلى تجديد نفسه عدة مرات خلال

الموسم. أما الطوران السبرموغوني والأسيدي فلا يسببان للنبات ضرراً يذكر إلا في حالات قليلة جداً كصدأ الكمثرى.

صدأ الساق (الصدأ الأسود)

Black stem rust

الفطر المسبب: *Puccinia graminis* Pers.

على الرغم من أن أفراد هذا النوع متشابهة شكلاً، ولكنها مختلفة فيزيولوجياً، وذلك من حيث قدرتها على التخصص على أنواع معينة من الفصيلة النجيلية، فبعض أفراد هذا النوع تصيب القمح أو الشعير أو الشوفان فقط، وتشكل هذه الأفراد مجموعات تدعى الأشكال النوعية Special forms (Formae specialis) مثل *P. graminis* f. sp. *tritici* أو *P. graminis tritici* الذي يصيب القمح، و *P. graminis hordei* الذي يصيب الشعير، و *P. graminis avenae* الذي يصيب الشوفان.

الأبواغ التيليتية بلون بني داكن، لها عنق طويل شفاف، ومكونة من خليتين بينهما اختناق واضح، والخلية الطرفية مستدقة في قمتها، ويوجد في كل خلية نواتان. الأبواغ اليوريدية بلون بني محمر، ومكونة من خلية واحدة بيضوية الشكل وثنائية النوى.

الأعراض: تظهر الأعراض على الساق بشكل أساسي، وعلى أغماد الأوراق، والسنبلة وساقها، كما أنها يمكن أن تظهر على كلا سطحي أنصال الأوراق وبشكل خاص على السطح العلوي. تتكشف أولى أعراض الإصابة على شكل بقع صفراء باهته في مكان الإصابة يعقبها ظهور بثرات صغيرة لونها بني محمر هي البثرات اليوريدية، والتي تكون في البداية مغلقة ببشرة النبات، ثم تتمزق هذه الأخيرة، وتبقى أجزاؤها عالقة على حواف البشرة المفتوحة. تكبر هذه البثرات في الحجم، فيستطيل شكلها، وتكون منفصلة، وقد تكون محاطة بهالة صفراء إذا كان العائل مقاوماً، أما في حالة الإصابات الشديدة، و

خاصة على العوائل القابلة للإصابة، فإن البثرات تمتد وتتحد مع بعضها بعضاً لتشكل أشرطة طولية على مدى عدة سنتيمترات، وبخاصة على الساق وغمد الورقة (الشكل 3 – 26).

وفي نهاية موسم نمو المضيف تتحول البثرات تدريجياً إلى اللون الأسود نتيجة تشكل الأبواغ التيليتية فيها، كما تظهربثرات تيليتية جديدة سوداء اللون بخاصة على السوق والأغماد.



الشكل 3 – 26: أعراض الإصابة بمرض صدأ الساق على القمح. (A) بثرات يوريدية برتقالية اللون على الساق. (B) بثرات تيليتة سوداء اللون ومتحدة على شكل أشرطة طولية. (C) أوعية أسيدية على السطح السفلي لورقة نبات البربريس.

دورة المرض:

لهذا الفطر دورة حياة كاملة يمضيها على مضيفين متناوبين هما النجيليات من جهة، وأنواع من الجنسين *Berberis* و *Mahonia* من جهة أخرى، وبخاصة شجيرة

البربريس الشائع *Berberis vulgaris* التي يتطفل عليها الطوران البكني والأسيدي. وسوف نشرح بشيء من التفصيل دورة حياة هذا المرض كمثال عن دورة حياة الصدأ النموذجية (الشكل 3 – 27).

يمضي الفطر فصل الشتاء على هيئة أبواغ تيليتية في مخلفات النباتات النجيلية المصابة، إذ إن هذه الأبواغ تستطيع مقاومة الظروف القاسية بفضل جدرها الغليظة. وللأبواغ التيليتية نواتان في كل خلية (n + n)، وكل نواة تحتوي على نسخة واحدة من الصبغيات، وكل شفع من هذه النوى يكون من نمطين مختلفين وراثياً فإحدى النوى تكون من النمط (+) والأخرى تكون من النمط (-). وخلال فترة السكون غير النشطة ظاهريا للأبواغ التيليتية تتحد النوى من النمطين المختلفين في كل خلية لتعطي نواة واحدة ثنائية الصيغة الصبغية (2n) تبدأ بسرعة بالانقسام المنصف، وتتوقف عملية الانقسام في طور الصفيحة المتوسطة حيث تمضي الأبواغ التيليتية فصل الشتاء في هذه المرحلة.

تنبت الأبواغ التيليتية في الربيع، حيث إن كل خلية من خلاياها تنبت بصورة منفردة ومستقلة لتعطي أنبوبة إنبات أو مشيجة أولية هي عبارة عن الدعامة Basidium. ويستأنف الانقسام المنصف لتتشكل أربع نوى تهاجر إلى الدعامة التي ستتقسم بثلاثة حواجز إلى أربع خلايا، تحتـــوي كل منها على واحـــدة من النوى الأربع، ثم يتكوّن جانبياً على كل خلية من خلايا الدعامة بروز بيضوي الشكل ترحل النواة إليه، ثم يتكوّن حاجز يفصلها عن الخلية الأم، وهكذا يتكوّن لدينا أربع خلايا جديدة هي الأبواغ الدعامية.

تنتشر الأبواغ الدعامية وتنتقل بواسطة الهواء أو الحشرات، وعندما تسقط على أوراق نبات البربريس، ومع توفر الظروف الجوية المناسبة من رطوبة وحرارة، تنبت وتعطي أنبوبة إنبات تخترق مباشرة بشرة السطح العلوي للورقة أو الأنسجة الفتية، ثم تنمو وتستطيل وتتشعب لتعطي مشيجة نصفية الصيغة الصبغية، تنتشر بين الخلايا وتتطفل على الأنسجة النباتية وتحصل على احتياجاتها الغذائية بواسطة ممصات ترسلها داخل الخلايا، ثم تميل المشيجة إلى التجمع تحت البشرة لتكوين ما يشبه الستروما التي

تتغيـر بنيتهـا وتتمـايز لتكـوّن وعـاءً مميـزاً يـدعى الوعـاء السـبرموغوني أو المنطفـي Spermogonium أو الوعـاء البكنـي Pycnium. ولهـذا الوعـاء نفس الإشـارة الوراثيـة للبوغ الدعامي الذي نشأ منه أي أن هناك أوعية موجبة وأوعية سالبة.

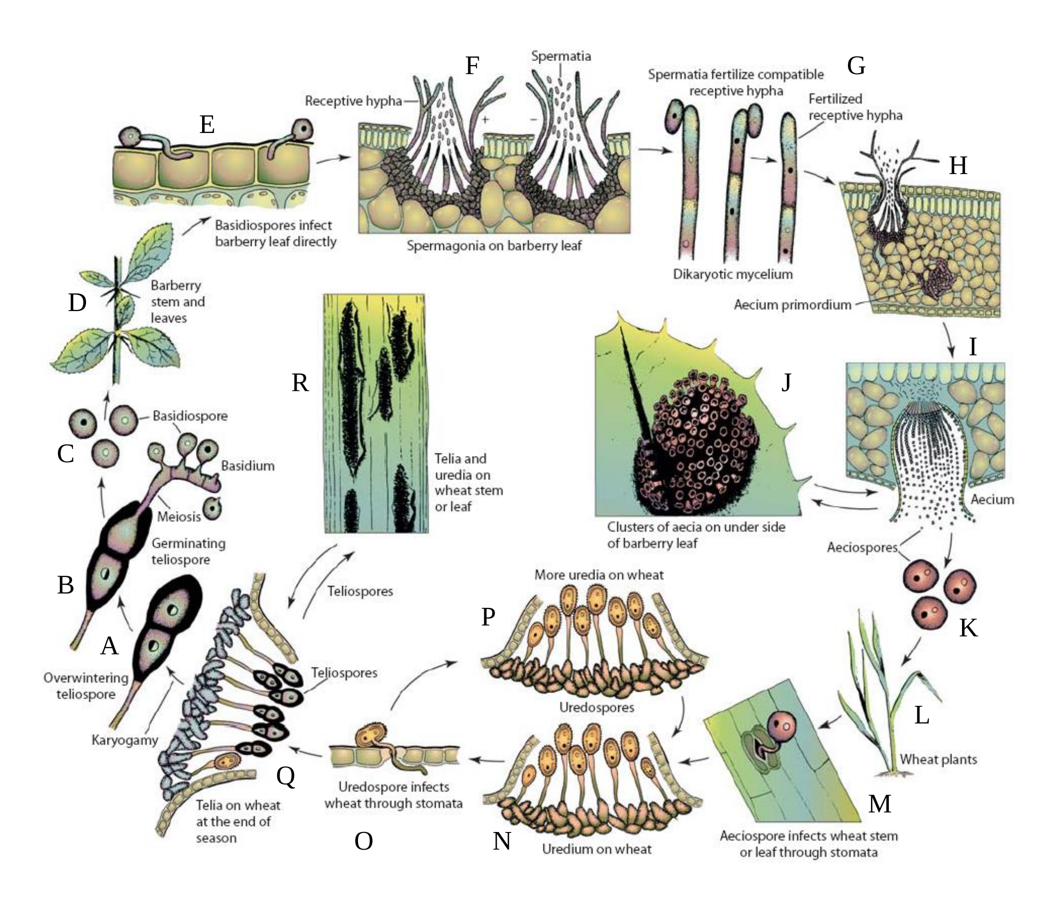
يتكوّن الوعاء البكنـي أو المنطفـي مـن غـلاف ذي بنيـة نسيجية شبه بارانشيمية مـن الخيـوط الفطريـة، تبطنـه مـن الـداخل طبقـة مولـدة للحوامـل البوغيـة التـي تعطـي الأبـواغ السبرموغونية أو البكنية Pycniospores، والتي تتجمع في الجوف، وهـي أبـواغ وحيدة الخليـة أحاديـة النـواة وأحاديـة الصـيغة الصـبغية (Haploid)، وغيـر قـادرة علـى إحـداث إصــابة ثانيــة، وتسـمى بالنطــاف Spermatia. وللوعــاء البكنــي فتحــة ضـيقة أو فوهـة Ostiole يخـرج منهـا باقـة مـن الخيـوط الفطريـة العقيمـة، وخيـوط أخـرى تسـمى الخيـوط المستقبلة Receptive hypha التي تنشأ من طبقة الحوامل البوغية، ولها دور هام حيث أنهـا تـؤدي دور الأعـراس المؤنثـة Female gametes، إذ تسـتقبل النطـاف أو الأبـواغ البكنيـــة التي تقوم بدور الأعراس أو النطـاف المذكـــرة Male gametes، والتـي تنتقل إليها من أوعية بكنية أخرى مخالفة بالإشارة.

تفرز الأوعية البكنية سائلاً رحيقياً حلو المذاق وله رائحـة الجيف، يجذب الحشـرات وبخاصـة الذباب، حيث تعلق الأبواغ البكنية على زوائد أجسام الحشرات مما يسـهل انتقـال الأبواغ الموجبة إلى الخيوط الفطرية المستقبلة في وعـاء بكنـي سـالب الإشـارة، وبـالعكس. فعندما يصل البوغ البكني إلى خيط استقبال مخـالف لـه بالإشـارة، تـزول الجدر عند نقطـة الـتلامس وتنــدفع محتويــات البــوغ البكنـــي داخــل خـيط الاســتقبال، فيحــدث الاتحــاد السيتوبلاسمي، وتنتقل النواة الجديدة من خلية إلى أخرى حتـى تصـل عبر خيط الاستقبال إلى الخلية القاعدية، لتصبح هذه الخلية ثنائية النوى، والتي ستنقسم وتنمو لتعطـي المشـيجة الثانوية Secondary mycelium، وهكذا ينتهي الطور وحيد النـواة ويبدأ الطـور ثنـائي النوى.

تتابع المشيجة الثانوية نموها أفقياً وعمودياً بين خلايا الورقة باتجاه البشرة السفلية. ثم تتجمع الخيوط الفطرية على شكل كبّة، يحدث لخلاياها القميّة تمايزاً وتخصصاً، لتصبح خلايا أميّة Mother cells أو خلايا مولّـــدة، ذات نواتين، يحيط بها غلاف جيد النسج والحبك من الخيوط الفطرية Peridium . تنقسم الخلايا المولّدة انقسامات عادية عديدة لتعطي كل منها سلسلة من الخلايا البنات التي تماثل أمهاتها تماماً وتسمى الأبواغ الأسيدية Aecidiospores، وهي برتقالية اللون ثنائية النوى (n + n)، ويسمى هذا التركيب الإثماري بالأوعية الأسيدية Aecia المملوءة باكتظاظ بسلاسل من الخلايا ثنائية النوى، التي تنفصل عن بعضها بخلايا فاصلة Intercalary or disjunctor cells. ولا تلبث هذه الأبواغ أن تنفصل عن بعضها بعد انفجار الأوعية الأسيدية وتمزق الجدار وتحلل الخلايا الفاصلة.

تنتقل الأبواغ الأسيدية بواسطة التيارات الهوائية، وعند وصولها إلى نباتات القمح، ومع توفر شروط الإنبات، تنبت معطية أنبوبة إنبات تخترق البشرة من خلال الثغور أو المسامات، ثم تنمو إلى مشيجة مقسمة بجدر عرضية، وتحتوي كل خلية على نواتين. تنتشر هذه المشيجة بين خلايا نسيج الميزوفيل، ثم تأخذ بالتجمع وتكوين تركيبات إثمارية مطرحية Acervuli، يحدث لها تمايز فتتخصص الخلايا العلوية والسطحية لتكوين طبقة من الحوامل البوغية والأبواغ تحت بشرة المضيف، وتسمى بالبثرة اليوريدية Uredium. تتجمع الأبواغ اليوريدية Urediospores تحت بشرة المضيف، مما يحدث ضغطاً عليها، ويؤدي إلى تمزقها، وتحرر الأبواغ اليوريدية، وانتشارها في الهواء. والأبواغ اليوريدية وحيدة الخلية، وذات نواتين أحاديتي الصيغة الصبغية (n + n).

تمتاز الأبواغ اليوريدية بقدرتها على إحداث الإصابة ثانية على نباتات القمح معطية بثرات يوريدية جديدة وأبواغ يوريدية جديدة، ولذا اعتبر الطور اليوريدي طوراً متكرراً أو كثير الأجيال خلال موسم نمو المضيف، وتتحمل هذه الأبواغ شروط الانتقال بالهواء إلى مسافات بعيدة .



الشكل 3 – 27: دورة مرض صدأ الساق على القمح (عن Agrios, 2004)

(A) بوغ تيليتي. (B) إنبات البوغ التيليتي. (C) أبواغ دعامية ناتجة عن إنبات البوغ التيليتي. (D) إنتقال الأبواغ الدعامية إلى نبات البربريس. (E) إنبات البوغ الدعامي وإحداث الإصابة على نبات البربريس. (F) تشكل الأوعية البكنية. (G) إنتقال الأبواغ البكنية من وعاء بكني إلى خيوط الاستقبال لوعاء بكني أخر مخالف بالإشارة وحدوث الإخصاب. (H) تشكل المشيجة ثنائية النوى وبدء تشكل الأوعية الأسيدية. (I) وعاء أسيدي على السطح السفلي. (J) أوعية أسيدية على السطح السفلي لنبات البربريس. (K) تحرر الأبواغ الأسيدية. (L) انتقال الأبواغ الأسيدية إلى نبات القمح. (M) إنبات البوغ الأسيدي وإحداث الإصابة على القمح. (N) تشكل البثرة اليوريدية. (O) تجدد الإصابة بالأبواغ اليوريدية. (P) تشكل بثرة يوريدية جديدة. (Q) بثرة تيليتية. (R) بثرات تيليتية على ساق نبات القمح.

تتلاشى عادة الأبواغ اليوريدية من البثرات اليوريدية في نهاية فصل نمو المضيف الرئيسي، ويتكوّن مكانها الأبواغ التيليتية، وتبدو البثرات في البداية مختلطة بالأبواغ

اليوريدية، ثم تصبح بعدها بثرات تيليتية سوداء لاحتوائها على الأبواغ التيليتية السوداء اللون التي تعيد دورة المرض من جديد.

تتم هذه الدورة الكاملة إذا وجد نبات البربريس على مسافة قريبة من حقول القمح. وتوجد هذه الشجيرة الشائكة في المناطق المرتفعة من الشرق الأوسط، ولكن دورها في دورة الحياة غير مؤكد محلياً حتى الآن على الرغم من ظهور المرض سنوياً على القمح في سورية، ولهذا فإن هناك احتمالات أخرى لتجدد المرض وهي:

1 – وصول الأبواغ اليوريدية في الربيع محمولة بالتيارات الهوائية من مناطق دافئة يحدث فيها المرض مبكراً، أو يتجدد الطور اليوريدي خلال شتائها الدافئ.

2 – تجدد الطور اليوريدي على الأعشاب النجيلية التي يمكن أن تستضيف المرض حتى موسم نمو القمح لتحدث الإصابة عليه.

الظروف المناسبة للمرض:

يلائم إنبات الأبواغ اليوريدية وحدوث الإصابة الجو الرطب في الربيع المبكر مع وجود الندى على سطح الأوراق، ودرجة حرارة مثلى 21 ° م. و يكوّن الفطر عدة أجيال خلال الموسم على نبات القمح، وتتوقف مدة الجيل على درجة الحرارة، إذ يستغرق الجيل من 5 - 6 أيام عند درجة حرارة 23 ° م، و 15 يوماً عند 10 ° م.

صدأ الورقة أو الصدأ البني

Leaf rust or Brown rust

الفطر المسبب: *Puccinia recondita* Rob = *Puccinia triticinia* Erikss.

الأبواغ التيليتية بنية اللون، وتتكون من خليتين ثنائيتي النوى. قمة الخلية الطرفية مشطوفة أو مسطحة وليست محدبة كما في أبواغ الفطر *P. graminis*، ولها عنق

قصير وشفاف. الأبواغ اليوريدية وحيدة الخلية، كروية الشكل، غير معنقة، لونها برتقالي، وقطرها 15 – 30 ميكروناً، ولها جدار سميك شائك فيه من 3 – 8 ثقوب إنبات.

الأعراض: تظهر البثرات اليوريدية على سطحي الورقة، وخاصة على السطح العلوي وغمد الورقة. وهي عادة مستديرة أو مائلة للاستطالة قليلاً (بيضاوية)، وصغيرة نسبياً (حتى 1.5 مم)، وتأخذ لوناً بنياً أو برتقالياً، ولا تتحد مع بعضها بعضاً كما في صدأ الساق، وإنما تبقى مبعثرة بدون انتظام (الشكل 3 – 28). وبعد تفجرها لا تلاحظ البشرة الممزقة حولها بوضوح كما في صدأ الساق. تظهر البثرات التيليتية قرب نهاية موسم نمو العائل، وتأخذ لوناً بنياً داكناً أو مسوداً، ولكنها تكون مغطاة بخلايا بشرة العائل مما يكسبها مظهراً لمّاعاً.

دورة المرض:

الفطر ثنائي العائل وطويل الدورة، إذ إن المضيف المناوب هو أنواع من الجنس *Thalictrum* من الفصيلة الحوذانية Ranunculaceae. ولكن ليس لهذا المضيف المناوب دور في انتشار المرض إلا نادراً وفي بعض المناطق الأوروبية، لذلك من الأرجح أن المرض يتجدد سنوياً في الربيع بواسطة الأبواغ اليوريدية المحمولة مع الرياح من المناطق الدافئة في سوريا والأقطار المجاورة، حيث يمضي الفطر فصل الشتاء على هيئة أبواغ يوريدية على النجيليات المزروعة والبرية. لذلك فإن دورة المرض تقتصر على تجدد الطور اليوريدي.

يتطلب إنبات الأبواغ اليوريدية وجود الرطوبة و درجة حرارة من 14 - 20 ° م. وتمتد الفترة من حدوث الإصابة حتى تشكل الأبواغ اليوريدية من جديد 10 – 14 يوماً عندما تكون الظروف البيئية ملائمة.

الصدأ الأصفر أو الصدأ المخطط

Yellow rust or Stripe rust

ينتشر الصدأ الأصفر في مناطق زراعة القمح الباردة نسبياً أو المرتفعة عن سطح البحر، لذلك يأخذ أهمية أكبر من أمراض الصدأ الأخرى على النجيليات في أوروبا، بينما يأتي بعد صدأ الساق وصدأ الورقة في سورية من حيث الأهمية، وربما يحتل صدأ الورقة المرتبة الأولى حالياً بتأثيره الضار في إنتاج القمح السوري . كما يصيب هذا المرض الشعير أيضاً، وعدداً من النباتات النجيلية الأخرى.

الفطر المسبب:

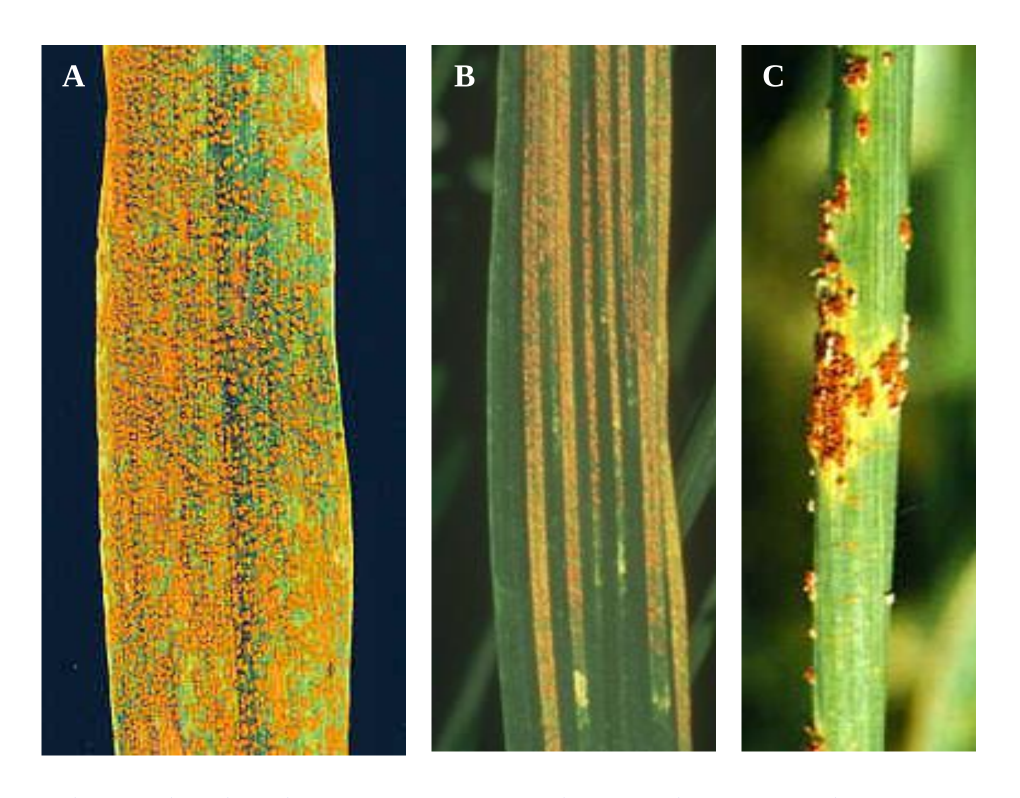
P. glumarum Erikss. & Henning = *Puccinia striiformis* West.

تشبه الأبواغ التيليتية أبواغ الفطر *P. recondita*. الأبواغ اليوريدية وحيدة الخلية، صفراء اللون، كروية الشكل (20 – 30 ميكروناً)، وذات جدار سميك شائك فيه من 6 – 12 ثقب إنبات موزعة بدون انتظام.

الأعراض:

تبدأ أعراض المرض بالظهور في أواخر الشتاء وبداية الربيع اعتباراً من منتصف شهر شباط، فتتكون بثرات يوريدية صغيرة لا يتجاوز طولها 1 مم، ذات لون أصفر أو أصفر برتقالي، بيضاوية الشكل، وتنتظم على هيئة خطوط طولية بين عروق الورقة دون أن تتحد مع بعضها بعضاً، وهذا ما يميز الصدأ الأصفر عن الصدئين الآخرين (الشكل 3 – 28). تظهر الأعراض بشكل أساسي على الورقة وخاصة على سطحها العلوي، كما شوهدت البثرات اليوريدية على أغماد الأوراق، والعصيفات، والساق والسفا ومحور

السنبلة. تتكون البثرات التيليتية في نهاية الموسم، وتظهر بنفس ترتيب البثرات اليوريدية، ولكنها تكون مغطاة ببشرة النبات فتأخذ المظهر الأسود اللامع.



الشكل 3 – 28: أعراض الإصابة بأمراض الصدأ على القمح والشعير. (A) الصدأ البني أو صدأ الورقة: الأبواغ اليوريدية برتقالية اللون ومبعثرة بدون انتظام على سطح الورقة. (B) الصدأ الأصفر: الأبواغ اليوريدية صفراء اللون ومرتبة في صفوف طولية دون أن تتحد مع بعضها بعضاً. (C) صدأ الساق: اليوريدية متحدة مع بعضها بعضاً على الساق.

دورة المرض والظروف البيئية المناسبة:

لا يعرف له مضيف مناوب، ولم يشاهد سوى الطورين اليوريدى و التيليتي، لذا فإن الإصابة الأولية تحدث في الربيع بواسطة الأبواغ اليوريدية المحمولة بواسطة الرياح من مناطق بعيدة، والتي نشأت على العوائل النجيلية المختلفة التي يمكن أن يتطفل عليها

الفطر حتى في الشتاء. ويلائم انتشار المرض درجات حرارة منخفضة نسبياً من 10 – 15 °م، وجو رطب، لذا فهذا الفطر يتحمل البرودة أكثر من الصدئين الآخرين، وتفقد الأبواغ اليوريدية حيويتها بسرعة على درجات حرارة أعلى من 20°م.

مكافحة أمراض الصدأ على القمح والشعير:

1 – تعتمد مكافحة أمراض صدأ القمح والنجيليات على تربية و زراعة أصناف مقاومة. ولكن تعدد سلالات الفطر، إضافة إلى أن سلالات جديدة من فطر الصدأ تظهر باستمرار عن طريق الطفرة، أو نتيجة التهجين الذي يمكن أن يحدث على نبات البربريس بين سلالات موجودة سابقاً يجعل من الصعب الوصول إلى صنف مقاوم لجميع هذه السلالات معاً. لذلك يعتمد في الانتخاب على جمع أكبر عدد من مورثات المقاومة في الصنف الواحد (المقاومة الأفقية Horizontal resistance). ويجب الانتباه إلى عدم زراعة صنف مقاوم واحد على مساحات واسعة لأنه في حال إصابته فإن الخسائر سوف تكون كبيرة جداً، ومن جهة أخرى فإن زراعة صنف واحد مقاوم باستمرار يشكل ضغطاً على الفطر الممرض لإنتاج سلالات شرسة تستطيع كسر صفة المقاومة. لذلك يمكن تحقيق تباين وراثي في الحقل الواحد بمزج بذار صنفين أو أكثر عند الزراعة على أن تكون هذه الأصناف متقاربة في صفاتها الزراعية والإنتاجية ومتباينة بالنسبة لسلالات الصدأ المعدة لمقاومتها.

و من المفيد أيضاً معرفة سلالات الصدأ الموجودة فعلاً في المنطقة التي سيزرع فيها الصنف، و الاستمرار في برامج تربية الأصناف المقاومة.

وتبذل الآن جهود دولية للتصدي للسلالة Ug99 من الفطر المسبب لصدأ الساق الأسود، والتي تشكل تهديداً للأمن الغذائي، وقد عقد مؤتمر دولي بهذا الخصوص بعنوان " صدأ ساق الحبوب: تهديد للأمن الغذائي" وذلك في العاصمة الهندية دلهي في تشرين الثاني عام 2008. حيث اكتشفت هذه السلالة في أوغندا عام 1999، وانتشرت من شرق

القارة الأفريقية إلى اليمن والسودان، ووصلت إلى إيران في آواخر عام 2007، وليس من دليل حتى الآن على وجودها في أي بلد آخر.

2 - التبكير في الزراعة يمكن أن يساعد النباتات على الهروب من الإصابة، إذ إنها تدخل في مرحلة النضج قبل اشتداد وطأة المرض، وبالتالي يقل تأثير الإصابة بالمرض على كمية المحصول. إضافة إلى أن التبكير في الزراعة يقلل من عدد أجيال الممرض خلال الموسم.

3– إن التخلص من المضيف المناوب لا يمنع ظهور المرض نظراً لإمكانية وصول اللقاح الأولي بطرق أخرى، فعلى الرغم من استئصال نبات البربريس في الولايات المتحدة الأمريكية، إلا أن المرض يحدث سنوياً عن طريق الأبواغ اليوريدية المحمولة بالتيارات الهوائية من المكسيك، ولكن قد يكون هذا الإجراء مفيداً للحد من انتشار المرض، وتقليل احتمال ظهور سلالات جديدة.

4– إن المكافحة الكيميائية غير اقتصادية غالباً نظراً لارتفاع تكاليف المكافحة مقارنة بالضرر الناجم عن الإصابة. إلا أنه يمكن اللجوء عند الضرورة إلى مبيدات فطرية رخيصة الثمن كالكبريت مثلاً.

5– عدم المبالغة في التسميد الآزوتي والري وإهمال التسميد الفوسفوري لأن ذلك يشجع النمو الخضري، وتصبح الأنسجة الغضة أكثر عرضة للإصابة.

صدأ الذرة الصفراء

Rust of corn (maize)

هذا المرض قليل الأهمية من الناحية الاقتصادية نظراً لتبعثر زراعة الذرة في بلادنا. ويشاهد في محافظة ريف دمشق والمناطق الجنوبية منذ عام 1966.

الفطر المسبب: *Puccinia sorghi* Schw.

الأعراض: تبدأ الأعراض في الظهور كمناطق صغيرة ذات لون أخضر باهت أو مصفر على كل من سطحي الورقة. تتحول تلك المناطق إلى بثرات يوريدية بيضاوية متطاولة بلون بني محمر، ثم تتمزق بشرة العائل لتتكشف الأبواغ اليوريدية حمراء اللون. وفي وقت متأخر من الموسم ومع اقتراب العائل من النضج تتكون البثرات التيليتية ذات اللون الأسود المائل إلى البني الداكن، والتي تحرر الأبواغ التيليتية ذات اللون البني الداكن. وفي الإصابات الشديدة يمكن أن تظهر الأعراض على أغلفة النورات المؤنثة (العرانيس)، وتصبح سهلة التمزق بفعل الرياح. تصفر الأوراق وتجف مبكراً عند تكاثر البثرات عليها، ويبدأ الجفاف عادة من الطرف الحر لنصل الورقة مما يؤدي إلى إضعاف المجموع الخضري وضمور العرانيس والحبوب.

دورة المرض:

الممرض من فطريات الصدأ طويلة الدورة ثنائية العائل، إذ يمضي الفطر الطورين السبرموغوني والأسيدي على المضيف المناوب وهو أنواع من نبات الحميضة *Oxalis* sp.، الذي يؤدي دوراً في إتمام دورة حياة المرض في أمريكا، الموطن الأصلي للذرة، وبالتالي منشأ الصدأ. أما في بلادنا، فإن دورة الحياة تكون مختزلة، وتقتصر على الطور اليوريدي، على الرغم من وجود أنواع من هذا الجنس في البيئة السورية، إلا أن الفطر لم يشاهد عليها. ويعتقد أن الأبواغ اليوريدية الموجودة على بقايا النبات المصاب هي

المسؤولة عن حدوث الإصابات الأولية في الموسم التالي، إضافة إلى الأبواغ اليوريدية المحمولة بالهواء من مناطق أخرى. ويلائم حدوث الإصابة الجو الرطب، ودرجة حرارة مثلى 16 - 24 °م.

المكافحـــــة:

1 – التخلص من بقايا المحصول المصاب. 2 – استنباط وزراعة الهجن والأصناف المقاومة. 3 – الاعتدال في التسميد والري. 4 - عند حدوث الإصابة، يمكن اللجوء إلى المكافحة الكيميائية باستخدام مبيدات فطرية مناسبة مثل المانكوزيب، وقد اعتمدت بعض المراجع على اعتبار العتبة الاقتصادية لبدء الرش هو ظهور 6 بثرات على الورقة.

صدأ الثوم Garlic rust

يصيب هذا المرض الثوم والبصل والكراث، وينتشر في المناطق الجنوبية من سوريا، وخاصة في محافظة درعا والكسوة.

الفطر المسبب : *Puccinia allii* Rud.

الأعراض: تظهر الأعراض في البداية على شكل بقع بيضاء إلى صفراء اللون على الأوراق، ثم تأخذ اللون الأصفر إلى البرتقالي. تتحول هذه البقع إلى بثرات يوريدية برتقالية فاقعة متطاولة الشكل، وتتمزق البشرة فوقها لتتحرر الأبواغ اليوريدية القادرة على الانتشار بالرياح وإحداث إصابات جديدة. وتتحول البثرات في وقت لاحق إلى بثرات تيليتية تحتوي بداخلها أبواغاً تيليتية سوداء اللون. وتؤدي الإصابة الشديدة إلى ذبول الأوراق وجفافها المبكر، مما يؤدي إلى ضمور الأبصال والبصيلات وعدم بلوغها حجمها الطبيعي، وقد تؤدي الإصابات الشديدة أحياناً إلى موت النباتات. وقد تظهر الأعراض أيضاً على حامل النورة.

دورة المـرض: هـذا الفطـر مـن فطريـات الصـدأ وحيـدة المضـيف، ولكـن الطـورين السبرموغونـي والأسيدي قليلان، وربما لا يتشكلان في البيئة السورية. وعلـى الأغلـب أن المرض يتجدد سنوياً بواسطة الأبواغ اليوريدية الموجودة علـى بقايـا المحصـول السـابق. يناسب هذا المرض درجات حرارة معتدلة، وأمطار قليلة مع ندى ورطوبة جويـة مرتفعـة. كما أن الزراعة الكثيفة، وزيادة التسميد الآزوتي، ونقص البوتاسيوم تشـجع علـى الإصـابة الوبائية بهذا المرض.

المكافحة:

1 – تقليل الكثافة النباتية واقتلاع الأعشـاب للتخفيف مـن الرطوبـة حـول النباتـات. 2 – الـتخلص مـن مخلفـات المحصـول السـابق. 3 – يمكـن الـرش بالمبيـدات الفطريـة مثـل الأوكسي كاربوكسين والتريفورين ومركبات الكاربامـات. ولا يعـرف حتـى الآن أصـناف من الثوم مقاومة للصدأ.

صدأ التفاح و العرعر Cedar - apple rust

الفطر المسبب: *Gymnosporangium juniperi-virginiana* Schw.

الأعراض: تظهر بقع صفراء شاحبة على السطح العلوي لـلأوراق، ثم يتحـول لونهـا إلـى البرتقالي، وغالباً ما يأخذ محيطها لونـاً محمراً. و يلاحظ علـى هذه البقـع أجسـام صـغيرة سـوداء اللـون هـي عبـارة عـن الأوعيـة السـبرموغونية التـي تتشـكل خـلال شـهري أيـار وحزيران. تظهر لاحقاً بقع صفراء على السطح السفلي لـلأوراق، تـزداد سـماكتها وتنـتفخ قليلاً، ثم تظهر عليهـا، فـي نهايـة الربيـع وبدايـة الصـيف، بـروزات طويلـة أنبوبيـة الشـكل بلون برتقـالي مصـفر هـي عبـارة عـن الأوعيـة الأسيدية (الشكل 3 – 29)، وعنـدما ينفـتح الوعـاء الأسـيدي تشـاهد حوافـه متمزقـة ملتويـة للخـارج، وتوجـد الأبـواغ الأسـيدية فـي سلاسل.



الشكل 3 – 29: أعراض الإصابة بالفطر *Gymnosporangium juniperi-virginiana* على أوراق التفاح. (A) بقع صفراء شاحبة على السطح العلوي للأوراق وفي وسطها الأوعية السبرموغونية. (B) أوعية أسيدية على السطح السفلي للورقة.

أما على الثمار فتظهر بقع برتقالية صفراء قرب الطرف الزهري عادة، إذ تتشكل الأوعية السبرموغونية في مركز البقعة، بينما تتشكل الأوعية الأسيدية في وقت لاحق في المنطقة المحيطية (الشكل 3 – 30).



الشكل 3 – 30: أعراض الإصابة بالفطر *Gymnosporangium juniperi-virginiana* على ثمار التفاح إذ تلاحظ الأوعية السبرموغونية في وسط البقعة و الأوعية الأسيدية في المحيط.

تظهر الأعراض على الشربين على شكل تدرنات كروية تتشكل عليها قرون جيلاتينية صفراء أو برتقالية اللون هي القرون التيليتية (الشكل 3 – 31).



الشكل 3 – 31: أعراض الإصابة بالفطر *Gymnosporangium juniperi-virginiana* على العرعر. (A) تدرنات على أغصان العرعر. (B) تشكل قرون تيليتية برتقالية اللون و جيلاتينية المظهر على التدرنات في الربيع التالي.

دورة المرض:

الفطر المسبب لصدأ التفاح ثنائي المضيف. إذ يظهر الطوران السبرموغوني والأسيدي على التفاح، بينما يظهر الطور التيليتي على أغصان نبات السيدر الأحمر الشرقي أو العرعر *Juniperus virginiana* . ويغيب الطور اليوريدي من دورة هذا المرض.

تحدث إصابة أوراق أو براعم نبات العرعر خلال أشهر الصيف الحارة بواسطة الأبواغ الأسيدية المحمولة بالرياح، والقادمة من أوراق أشجار التفاح. ينمو الفطر قليلاً في أوراق وبراعم العرعر خلال الخريف والشتاء. وفي الربيع تبدأ الدرنات بالظهور

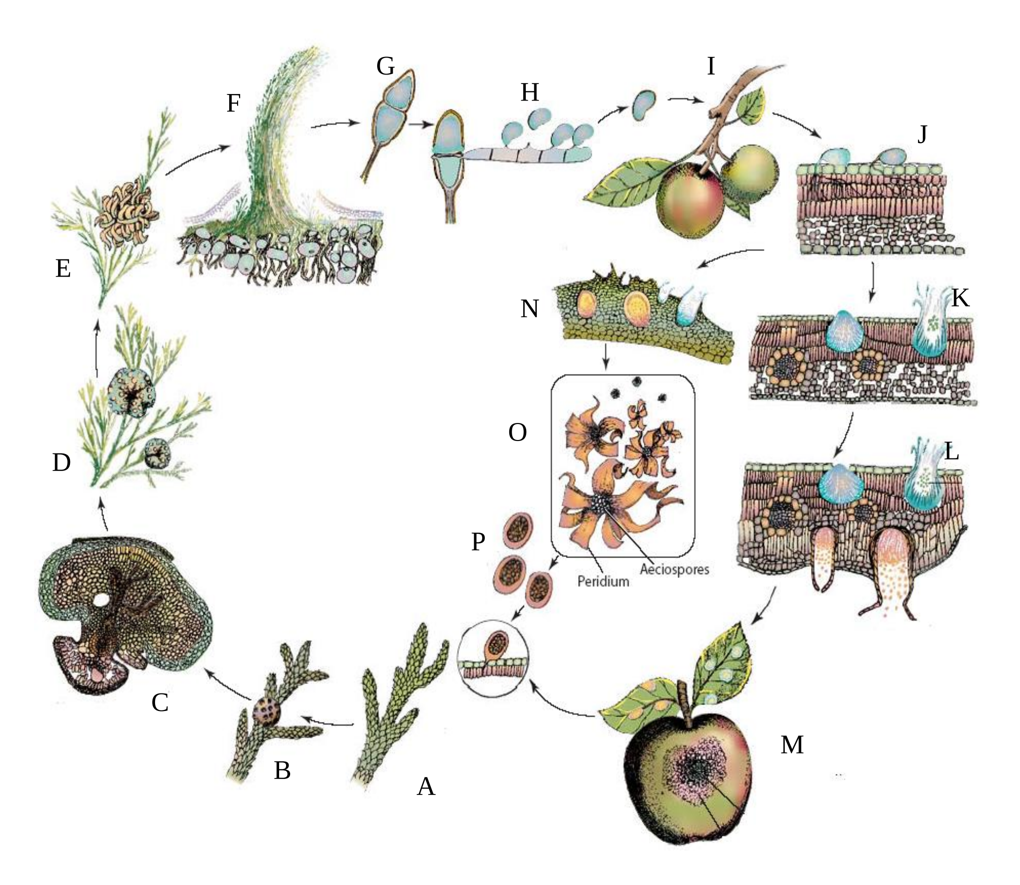
علـى شـكل انتفاخـات صـغيرة، تنتشـر بـداخلها مشـيجة الفطـر بـين الخلايـا. تنمـو الـدرنات بشكل سريع، وتظهر بشكل واضـح فـي الصـيف خـلال شـهر حزيـران، ويمكـن أن يصـل قطرها في الخريف حتى 3 - 5 سم. تتحـول الـدرنات إلـى اللـون البنـي، ويغطـي سـطحها منــاطق دائريــة منخفضــة قلـيلاً عـن السـطح. ويمضــي الفطـر فصـل الشـتاء داخـل هـذه التدرنات على شكل مشيجة ثنائية النوى.

وفـي الربيـع التـالي تمـتص هـذه المنــاطق المنخفضــة المــاء خـلال الطقـس الـدافئ والرطـب، لتنـتفخ وتتشـكل عليهـا قـرون جيلاتينيـة المظهـر، صـفراء إلـى برتقاليـة اللـون، يصل طولها حتى 10 – 30 مم، وتسمى بالقرون التيليتيـة لأنهـا تتكـون مـن تجمـع الأبـواغ التيليتية. تخـرج القـرون التيليتيـة مـن التورمـات خـلال شـهري آذار ونيسـان، وتنبـت خـلال عدة أسابيع عند توفر الظـروف المناسـبة وخاصـة الرطوبـة معطيـة أبواغـاً دعاميـة. تمـوت عادة الدرنات بعد تحـرر الأبـواغ التيليتيـة، ولكـن يمكـن أن تبقـى معلقـة علـى الأشـجار لمـدة عام أو أكثر.

تنتشـر الأبـواغ الدعاميـة بواسـطة التيـارات الهوائيـة إلـى أشـجار التفـاح. ويمكـن أن تحمل إلى مسافة تزيد عن 3 – 5 كم. وعنـد سـقوطها علـى السـطح العلـوي لـلأوراق تنبـت وتخترق أنابيب الإنبات البشرة مباشرة لتعطي مشيجة وحيدة الصيغة الصـبغية تنتشـر بـين خلايــا النبــات. وبعــد حــوالي أسـبوعين تتكشـف علــى السـطح العلـوي لــلأوراق الأوعيــة السبرموغونية. وتعمـل الحشـرات الزائـرة علـى نقـل الأبـواغ السـبرموغونية بـين الأوعيـة المتخالفــة بالإشارة، الأمــر الذي يؤدي إلــى ظهــور مشيجة ثنائية النوى، ومــن ثم تشكل الأوعيـة الأسـيدية علـى السـطح السـفلي للورقـة بعـد 72 يومـاً مـن حـدوث الإصـابة، وذلـك خلال شهري تموز وآب. تتحرر الأبواغ الأسيدية خلال الطقس الجاف في نهاية الصـيف، وتحمل بالرياح إلى أشجار الشربين لتحدث إصابات جديدة (الشكل 3 – 32).

تستغرق دورة حياة هذا الصدأ عامين كـاملين. فمـثلاً إذا تمـت العـدوى علـى الشـربين خــلال شــهري أيلــول وتشــرين الأول مــن عــام 2007، فــإن التورمــات تظهــر فــي حزيران 2008، ولا تظهر القرون التيليتية على هذه التورمات حتى ربيع 2009 (آذار –

نيسان)، وتتشكل الأوعية الأسيدية على التفاح في تموز وآب 2009 لتحدث الإصابة على الشربين من جديد في نهاية صيف 2009.



الشكل 3 – 32: دورة مرض صدأ التفاح المتسبب عن الفطر *Gymnosporangium juniperi-virginiana*. (A) حدوث الإصابة على العرعر بواسطة الأبواغ الأسيدية في نهاية الصيف وبداية الخريف. (B) تشكل تدرنات صغيرة على العرعر في الصيف التالي. (C) مقطع عرضي في تورم فتي مكون من خلايا بارانشيمية ومشيجة بين خلوية وممصات داخل الخلايا. (D) تدرنات ناضجة خلال الصيف والخريف. (E) تشكل قرون تيليتية على التدرنات في الربيع التالي. (F) قرن تيليتي مكون من عدد كبير من الأبواغ التيليتية. (G) بوغ تيليتي. (H) إنبات البوغ التيليتي ليعطي أبواغاً دعامية. (I) أبواغ دعامية محمولة بالتيارات الهوائية إلى أوراق وثمار التفاح الفتية. (J) إنبات البوغ الدعامي وإحداث الإصابة مباشرة. (K) تشكل الأوعية السبرموغونية. (L) تشكل الأوعية الأسيدية على السطح السفلي للأوراق. (M) أوعية اسبرموغونية في مركز البقعة وأوعية أسيدية متشكلة على محيط البقعة على الثمار. (N) أوعية اسبرموغونية و أسيدية على ثمار التفاح. (O) منظر مكبر للأوعية أسيدية على الثمار. (P) أبواغ أسيدية محمولة بالرياح إلى أشجار العرعر.

تعـد أوراق التفـاح حديثـة السـن شـديدة القابليـة للإصـابة بـالمرض حيـث تتغطـى بالأوعية الأسيدية بشكل كامل، مما يؤدي إلى تشوه شكلها ووقف نموها، واصفرار لونها، وبالتالي التفافها حول نفسها وموتها، وأخيراً سقوطها.

تتضـرر ثمـار الأصـناف الحساسـة، وينـتج عـن ذلـك فقد كبيـر فـي المحصـول، كمـا تسبب إصابة الفروع تقرحات تؤدي إلى جفاف الفروع وموتها.

المكافحة:

1 – زراعـة بسـاتين التفـاح علـى مسـافة كافيـة مـن منـاطق تواجـد أشـجار العرعـر، ومـن المفيد تقليم أغصان العرعر المصابة وحرقها. 2 – زراعة أصناف مقاومة، ومن أصـناف التفاح المقاومة إلى حد مـا للصـدأ الصـنف مـاكينتوش McIntosh و ديليشـس ريـد Red Delicious، بينما الصنف غولدن ديليشس Golden Delicious من الأصـناف شـديدة الحساسـية. 3 - مـن الممكـن اسـتخدام المبيـدات الفطريـة مثـل مـزيج بـوردو، كمـا يمكـن اسـتخدام مـزيج مـن الكلـس والكبريـت. وبشـكل عـام فـإن معظـم المبيدات المسـتخدمة فـي مكافحة الجرب تعطي نتائج جيدة في مكافحة الصدأ، وخاصة المبيدات التي مادتها الفعالة المانكوزيـــب Mancozeb أو الكلوروثالونيـــل Chlorothalonil أو البروبيكونـــازول Propiconazole، والدايفينوكونازول (سكور)، والبروموكونازول (فيكترا) .

صدأ الكمثرى أو حميراء الكمثرى Pear rust

تنحصر الإصابة بهذا المرض في بسـاتين الكمثرى القريبـة من المنـاطق الحراجيـة في المحافظات الساحلية.

الفطر المسبب: *Gymnosporangium sabinae* (Dicks) Wint.

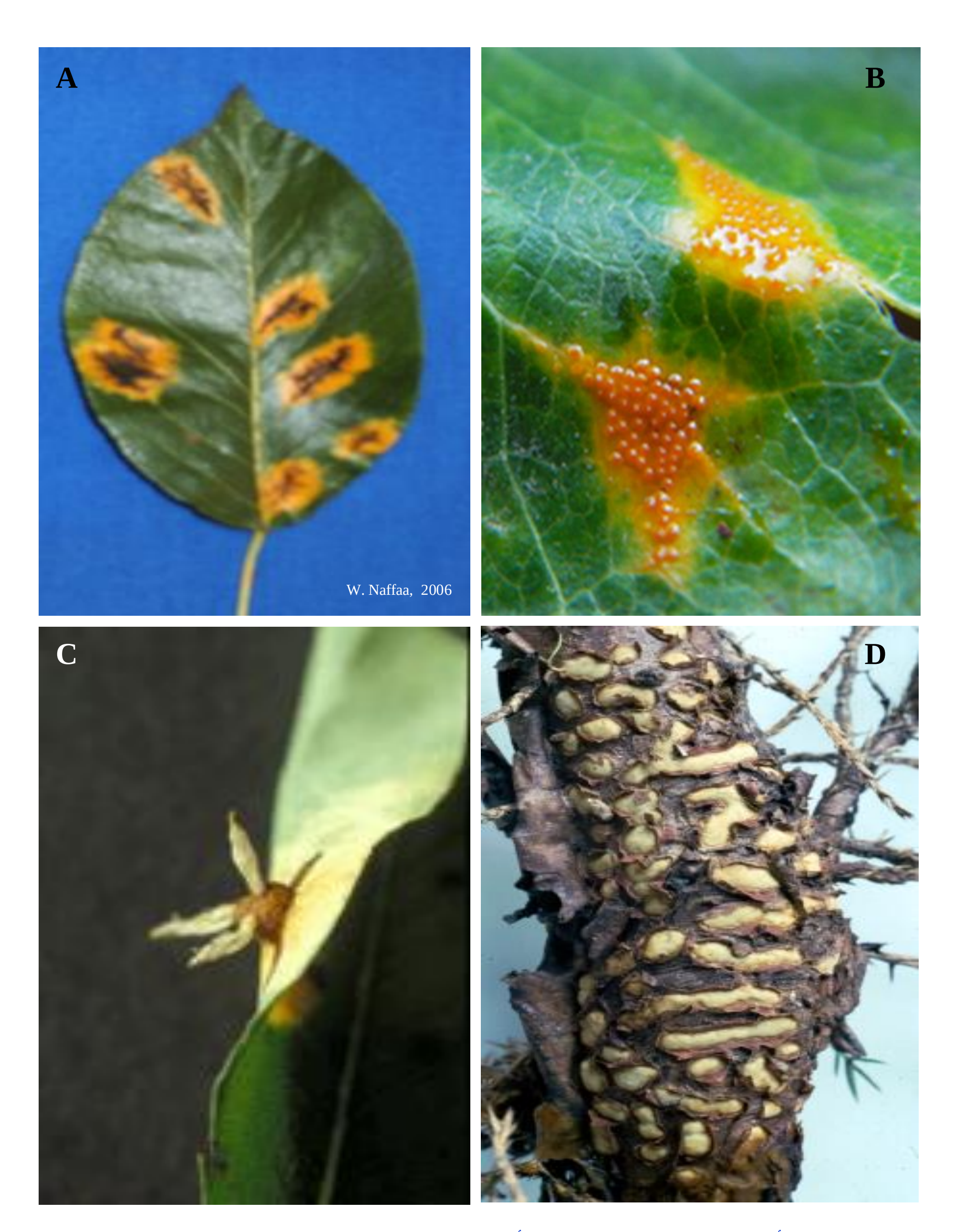
الأعراض: يظهر على السطح العلوي للورقة بقع حمراء أو برتقاليـة، ويشـاهد فـي وسـطها أوعية اسبرموغونية صغيرة جداً برتقالية داكنة اللون وبـارزة قليلاً علـى السطح، ويقابلهـا

علـى السـطح السـفلي تـدرنـات فـي نـهايـة فصـل الصـيف، ثـم تخـرج الأوعيـة الأسـيدية مـن محـيط هـذه التـدرنـات علـى شـكل بـروزات مغزليـة الشـكل أو أسـطوانية، تسـتطيل كثيـراً، وتبقى مرتكزة على النسيج الورمي (الشكل 3 – 33).

وتتكون أورام غير منتظمة علـى أعنـاق الأوراق أيضـاً عنـد إصـابتها. كمـا ينـتج عـن إصـابة الثمار تكوين أوعية أسيدية على غلاف الثمـرة. وعنـد إصـابة الأغصـان تحـدث لهـا أورام طوليـة بامتـداد 1 – 3 سـم تبـرز منهـا الأوعيـة الأسـيدية مخروطيـة الشـكل، حمـراء اللـون، متشـققة غالبـاً. وينـتج عـن إصـابة الأغصـان مـوت البشـرة، وتقـرح القلـف، وبالتـالي ذبول الجزء العلوي من الغصن وموته تدريجياً.

دورة المرض:

هذا المرض ثنائي المضيف، ومضـيفه المنـاوب أنـواع مـن المخـروطيـات مـن معـراة البـذور تابعـة للجـنس *Juniperus* sp. (الشـربين أو العـرعـر)، وبـذلك يشـبه هـذا المـرض كثيـراً صـدأ التفـاح مـن حيـث دورة الحيـاة. إذ إن القـرون التيليتيـة تظهـر فـي الربيـع علـى تـورمـات خشـبية معمـرة علـى أغصـان شـجيرات العـرعـر، وتتشـكل الأبـواغ الدعاميـة مـن إنبات الأبواغ التيليتية. تنتشر الأبواغ الدعامية بواسطة الرياح، وعنـد سقوط بعضـها علـى السطح العلوي لأوراق أشـجـار الكمثرى، تنبت وتخترق أنـابيب الإنبـات البشـرة مباشـــرة لينشأ من جديد الطوران السـبرموغوني والأسيدي. و يلاحظ فـي دورة حيـاة هـذا المـرض غياب الطـور اليوريدي، وعدم قدرة الطـورين السـبرموغوني والأسيدي مـن تجديـد نفسـهما وإحداث إصابات جديدة على المضيف الاقتصادي (الكمثرى)، ولذلك فإن وجود المضـيف المنـاوب ضـروري لإتمـام دورة الحيـاة، إذ إن المـرض لا يتجـدد علـى الكمثـرى سـنوياً إلا بالأبواغ الدعامية القادمة من المضيف المناوب



الشكل 3 – 33: أعراض الإصابة بمرض صدأ الكمثرى المتسبب عن الفطر *Gymnosporangium sabinae*. (A) بقع برتقالية على السطح العلوي لورقة الكمثرى، وتلاحظ الأوعية السبرموغونية في الوسط. (B) صورة مكبرة للأوعية السبرموغونية برتقالية اللون. (C) تدرن على السطح السفلي للورقة، وتخرج الأوعية الأسيدية مغزلية الشكل من محيطه. (D) انتفاخ أو تورم على أفرع العرعر.

المكافحـــــة:

1 – من أهم الإجراءات التي يمكن اتخاذها لقطع دورة الحياة وتجنب المرض هي عدم زراعة الكمثرى قرب مناطق تواجد العرعر والأصناف القريبة منه التي تؤدي دور المضيف المناوب للفطر المسبب للصدأ، خاصة أن زراعة الكمثرى قرب المناطق الحراجية في سوريا هامشية، وليس لها أهمية اقتصادية كبيرة.

2 – استخدام المركبات النحاسية مثل مزيج بوردو، ومزيج بوردو الحديدي، ومزيج الكلس والكبريت مع النحاس، إذ إنها تعطي نتائج جيدة إذا استخدمت بشكل منتظم من نهاية شهر نيسان وبداية أيار حتى نهاية شهر حزيران، كما أن استعمال المركبات النحاسية في هذه الفترة يصبح ثنائي الفائدة إذ يفيد أيضاً في مكافحة الجرب. وبشكل عام فإن المبيدات المستخدمة في مكافحة الجرب لها فعّالية في مكافحة الصدأ وخاصة تلك التي مادتها الفعّالة المانكوزيب أو المانيب كالدايثين Dithan مثلاً.

صـــدأ اللوزيــات Stone fruit rust

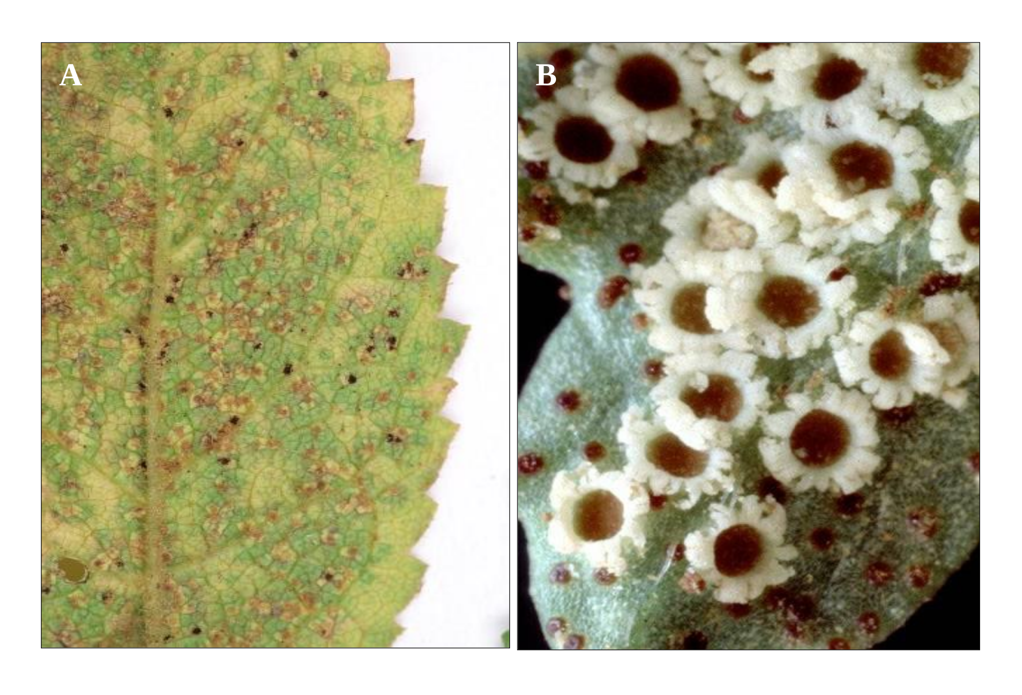
يصيب هذا المرض الخوخ، والدراق، واللوز، والمشمش، والكرز.

الفطـــــــر المســـبب: *Tranzschelia discolor* (Fuck.) Tranz. et Litv.، و *Tranzschelia pruni-spinosae* (Pers.) Diet.

الأبواغ اليوريدية كروية الشكل، سطحها مغطى بأشواك دقيقة، و الأبواغ التيليتية تتكون من خليتين كرويتين، ولها عنق قصير شفاف، و يوجد على سطحها نتوءات دقيقة.

الأعـراض : تظهر على الأوراق بقع صغيرة جدا صفراء اللون، يتحول لونها على السطح العلوي إلى اللون الأصفر الفاقع، بينما يقابلها على السطح السفلى بثرات يوريدية

مسحوقية المظهر بلون بني محمر. تتكون البثرات على السطح السفلي عادة، وعلى العلوي نادراً. وتسبب الإصابات الشديدة تساقط الأوراق، وضعف الشجرة. ومع نهاية موسم نمو العائل تتشكل البثرات التيليتية في البثرات اليوريدية نفسها، والتي تتحول بدورها إلى اللون الأسود (الشكل 3 – 34). وعند حدوث الإصابة على الثمار تظهر عليها بقع غائرة لونها أغمق من لون الأنسجة المجاورة، ثم تتحول إلى اللون الأصفر القاتم، وتظهر عليها البثرات اليوريدية. ولكن في الظروف المحلية تظهر الإصابة على الأوراق فقط، ولم تشاهد على الثمار التي تنضج عادة في وقت مبكر. أما في حال حدوث الإصابة على الأفرع، فتظهر تشققات في أماكن الإصابة، وتظهر الأبواغ اليوريدية أعلى حواف هذه التشققات.



الشكل 3 – 34: أعراض الإصابة بمرض صدأ اللوزيات. (A) بثرات يوريدية بنية اللون والقليل من البثرات التيليتية السوداء على السطح السفلي لورقة شجرة البرقوق. (B) أوعية أسيدية على السطح السفلي لأوراق المضيف المناوب (شقائق النعمان).

دورة المرض:

الفطريـات المسـببة لصـدأ اللوزيـات مـن الأصـدئة طويلـة الـدورة ثنائيـة العائـل، ومضيفها المناوب هو نبات الأنيمون (شقائق النعمان) *Anemone coronaria* .

يتجدد المـرض سنوياً بواسطة الأبـواغ اليوريديـة الموجـودة علـى الأوراق المصـابة والمتسـاقطة، أو بواسـطة المشـيجة السـاكنة فـي الأفـرع المصـابة. إضـافة إلـى الأبـواغ الأسيدية المتكونـة علـى المضـيف المنـاوب. و يلائـم هـذا المـرض الجـو الـدافئ الرطـب، والدرجة المثلى لنمو الفطـر تتـراوح بين 22 – 24 °م. وتبلـغ الفتـرة من حـدوث الإصـابة حتى ظهور الأعراض 7 – 10 أيام في الظروف المناسبة.

المكافحـــــة:

مـن المفيد فـي مكافحـة صـدأ اللوزيـات التخلص مـن مصـدر العـدوى الأوليـة، وذلـك بجمع الأوراق المصابة المتسـاقطة فـي الخريـف وإبادتهـا، والـتخلص مـن نباتـات الأنيمـون القريبة من أشجار اللوزيات.

ويمكن اللجوء إلى المكافحة الكيميائية عند الضرورة، وذلك برش الأشـجار عند بـدء الإصابة بإحدى المركبات النحاسية، أو بمبيد فطري مناسب مثل الزينيب.

أمراض الصدأ على أشجار الغابات والحراج

يهاجم الكثير من أمراض الصدأ الأشجار الحراجيـة وأشـجار الغابـات مسببة خسـائر اقتصـادية فادحة. فبعض الأنـواع الفطريـة المسببة للصـدأ تهـاجم السـاق الرئيسـي أو فـروع الشجرة، وهـي الأكثر خطـورة، بينما تهاجم أنواع أخرى الأوراق وهـي أقل خطـورة. ومـع ذلك فإن كل الأصدئة تكون خطيرة ومـدمرة عنـدما تهـاجم الأشـجار الفتيـة فـي المشـاتل أو المنقولة حديثاً إلى الأرض الدائمة.

صدأ الصنوبر الأبيض البثري

White pine blister rust

الفطر المسبب: *Cronartium ribicola* J. C. Fisch

يشكل الفطر طوريه السبرموغوني والأسيدي على الصنوبر الأبيض *Pinus strobus*، بينما يستضيف الطورين اليوريدي والتيليتي الكشمش أو عنب الثعلب *Ribes* sp. يؤدي الصدأ البثري إلى موت الأشجار في مختلف الأعمار والأحجام. إذ تموت الأشجار الصغيرة عادة بسرعة، بينما يمكن أن تظهر تقرحات على الأشجار الكبيرة تحيط بالجذع على شكل حلقة، فإما أن تؤدي إلى موت الشجرة أو تؤخر نموها وتضعف الساق الذي يمكن أن ينكسر في منطقة التقرح. بينما تؤدي إصابة شجيرات الكشمش إلى خسائر قليلة نسبياً عن طريق التعري الجزئي للشجيرات من الأوراق، وانخفاض في إنتاج الثمار.

الأعراض: تظهر الأعراض أولاً على الأوراق الإبرية على شكل بقع صفراء أو حمراء بعد العدوى مباشرة، ولكن هذه الأعراض تكون عادة صعبة التمييز. ولكن بعد عام أو عامين تظهر الأعراض بشكل واضح على الساق أو الأغصان على شكل انتفاخ للفرع المصاب، ومع تقدم المرض يصبح سطح المنطقة المنتفخة على شكل تقرح مغزلي الشكل ومحاط بشريط ضيق أصفر – برتقالي من اللحاء، وعلى هذه الانتفاخات تتشكل أوعية اسبرموغونية صغيرة، غير منتظمة، بلون بني داكن وتشبه البثرات (الشكل 3 – 35). وهذا التغير في اللون بين المنطقة المتقرحة واللحاء السليم مهماً جداً أثناء عملية التقليم لتحديد المنطقة المصابة من الفرع وإزالتها. وكلما اتسعت منطقة التورم تزداد أيضاً منطقة تشكل الأوعية السبرموغونية، وبعد سنة تتشكل الأوعية الأسيدية على المنطقة التي تشكلت عليها الأوعية السبرموغونية سابقاً. وتظهر الأوعية الأسيدية على شكل

بثرات بيضاء تحتوي بداخلها على أبواغ أسيدية صفراء برتقالية. وبعد تحرر الأبواغ الأسيدية تبقى البثرات على اللحاء لعدة أسابيع، على الرغم من أن اللحاء يموت في المناطق المصابة. وتصبح الأوراق الإبرية القريبة من منطقة التقرح بنية أو حمراء اللون. وغالباً ما تشاهد إفرازات راتنجية تسيل على الساق وتتصلب (الشكل 3 – 35). ومع ذلك يستمر الفطر بالانتشار في اللحاء السليم المحيط بمنطقة الإصابة، ويستمر تتالي إنتاج الأبواغ وموت اللحاء في السنوات المتتالية حتى يحيط بالساق أو الأغصان بشكل كامل، ويؤدي غالبا إلى موت الشجرة، ولكن في حالة الأشجار الكبيرة فإن قمة الشجرة أو فرع أو أكثر منها يموت، ويمكن لهذه الأشجار أن تعيش لعدة سنوات، ولكن الأشجار المضعفة تصبح عرضة للإصابة بسوس القلف أو بالفطر *Armillaria* sp.

تظهر الأوعية اليوريدية ذات اللون الأصفر البرتقالي على السطح السفلي لأوراق الكشمش. وفيما بعد تتشكل الأوعية التيليتية عادة في نفس البثرات اليوريدية أو أحياناً في مناطق جديدة، حيث إنها تظهر على هيئة قرون صغيرة يزيد طولها عن 2 مم وبلون مائل إلى البني (الشكل 3 – 35).

دورة المرض:

تحدث الإصابة على الصنوبر عن طريق الأبواغ الدعامية الناتجة عن إنبات الأبواغ التيليتية المتشكلة على السطح السفلي لأوراق الكشمش. وتتشكل الأبواغ الدعامية خلال الفترات الرطبة والباردة فقط، وبشكل خاص خلال الليل، وتحمل بواسطة الرياح لتحدث الإصابة على أشجار الصنوبر الموجودة على بعد عدة كيلومترات من أشجار الكشمش. إذ تخترق أنابيب إنبات الأبواغ الدعامية الأوراق الإبرية للصنوبر عن طريق المسام أو الثغور وذلك في نهاية الصيف وبداية الخريف. و بعد 4 إلى 10 أسابيع من العدوى تظهر على الأوراق الإبرية بقع صفراء. ثم ينتقل الفطر نحو الأسفل ليصل إلى لحاء الساق أو الفرع بعد 2 إلى 18 شهراً من الإصابة. تظهر الأوعية السبرموغونية



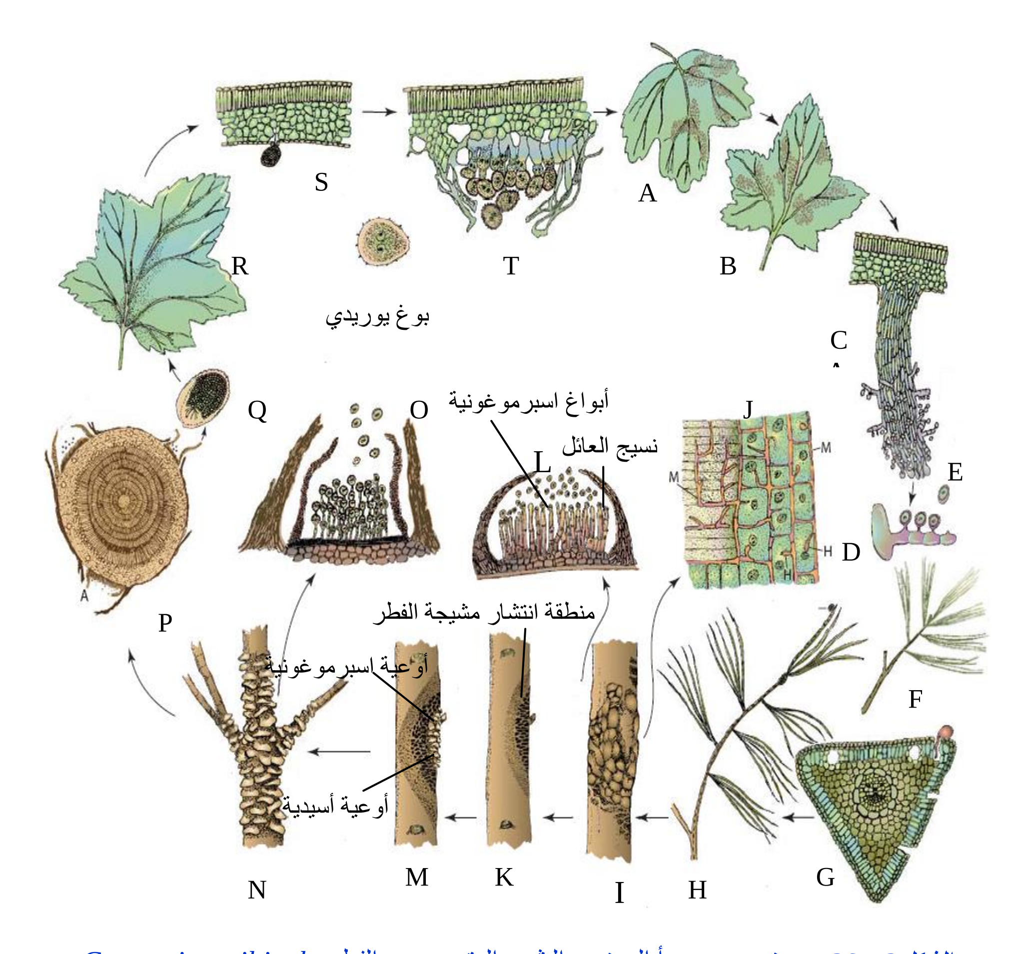
الشكل 3 – 35: أعراض الإصابة بصدأ الصنوبر البثري. A: تبدو منطقة التقرح على الساق منتفخة وتتحول إلى اللون الرمادي، ويلاحظ التغير في اللون في محيط منطقة التقرح. B: أوعية أسيدية متشكلة على منطقة التقرح. C: تلاحظ الإفرازات الراتنجية المتصلبة حول منطقة التقرح. D: القرون التيليتية على السطح السفلي لورقة الكشمش.

على الساق أو الفروع المصابة في الربيع وبداية الصيف بعد 2 – 4 سنوات من حدوث العدوى على الأوراق الإبرية، وتظهر الأوعية الأسيدية في ربيع السنة التالية (أي بعد 3 – 5 سنوات من حدوث العدوى). تعيش النطاف أو الأبواغ السبرموغونية لفترة قصيرة وتنتقل لمسافات قصيرة بالأمطار أو بواسطة الحشرات، بينما تستطيع الأبواغ الأسيدية البقاء على قيد الحياة لعدة شهور، ويمكن أن تحمل بواسطة الرياح لعدة كيلومترات لتصل إلى أوراق الكشمش.

تنبت الأبواغ الأسيدية وتحدث الإصابة على الأوراق، لتتشكل البثرات اليوريدية ثم التيليتية بعد 1 إلى 3 أسابيع من العدوى. وتستطيع الأبواغ اليوريدية أن تحدث الإصابة من جديد عدة مرات خلال موسم النمو. تستطيع الأبواغ اليوريدية البقاء على قيد الحياة لعدة شهور، وتستطيع الانتشار بالرياح لمسافة كيلومتر أو أكثر. وأخيراً تتشكل البثرات التيليتية مكان البثرات اليوريدية. وتنبت الأبواغ التيليتية من تموز حتى تشرين أول لتعطي أبواغاً دعامية تعيد دورة الحياة من جديد (الشكل 3 – 36).

المكافحة:

من المفيد في مكافحة هذا المرض التخلص من شجيرات المضيف المناوب (الكشمش) القريبة من غابات الصنوبر الأبيض. إضافة إلى تقليم الفروع المصابة على الأشجار الفتية الذي يمكن أن يقلل من احتمال إصابة الساق وبالتالي يقلل من خطر موت الأشجار. ويبدو أن انتخاب الأصناف المقاومة طريقة واعدة في مكافحة صدأ الصنوبر البثري، ومن أمثلتها الصنوبر الأبيض الغربي Western white pine الذي يتصف بدرجة مقاومة تصل إلى 66 %.



الشكل 3 – 36: دورة مرض صدأ الصنوبر البثري المتسبب عن الفطر *Cronartium ribicola*

A: بثرات يوريدية على السطح السفلي لأوراق الكشمش. B: بثرات يوريدية وقرون تيليتية على السطح السفلي لأوراق الكشمش. C: إنبات الأبواغ التيليتية إلى أبواغ دعامية. D: تكبير لبوغ تيليتي منبت ليعطي دعامة تحمل أبواغ دعامية تنتقل بالرياح إلى الصنوبر الأبيض (الصيف، الخريف). E: بوغ دعامي. F: حدوث العدوى على الأوراق الإبرية بواسطة الأبواغ الدعامية عن طريق المسام. G: مقطع عرضي في ورقة إبرية. H: انتشار مشيجة الفطر من الورقة الإبرية إلى اللحاء بعد 12 – 18 شهراً بعد العدوى. I: عدوى أولية على فرع من الصنوبر الأبيض إذ يلاحظ انتفاخ اللحاء. J: مشيجة الفطر بين الخلوية (M) و ممصات (H) داخل خلايا اللحاء. K: تشكل الأوعية السبرموغونية في نهاية الربيع وبداية الصيف بعد 2 – 4 سنوات من العدوى. L: وعاء أسيدي. M: تشكل الأوعية الأسيدية على الأفرع في الربيع بعد 3 – 6 سنوات من العدوى. N: بثرات أسيدية على ساق وأفرع الصنوبر الأبيض. O: وعاء أسيدي. P: مقطع عرضي في فرع تظهر عليه الأوعية الأسيدية. Q: بوغ أسيدي. R: انتقال الأبواغ الأسيدية إلى أوراق الكشمش وإحداث الإصابة. S: حدوث الإصابة بالبوغ الأسيدي على السطح السفلي لورقة الكشمش. T: بثرة يوريدية على السطح السفلي (نهاية الربيع وبداية الصيف).

صـــــــدأ الحـــــــور Poplar rust

الفطر المسبب:

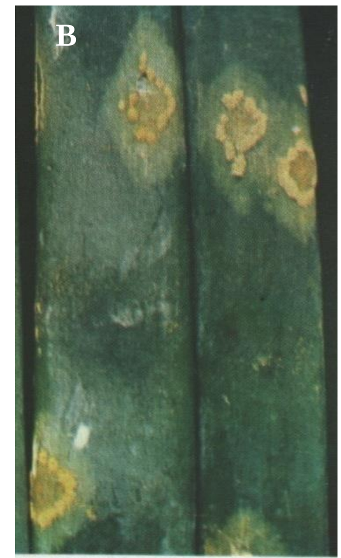
يسبب صدأ الحور العديد من أنواع الجنس *Melampsora* التي تشترك جميعها بأنها تشكل الطورين اليوريدي والتيليتي على أوراق الحور. ولكنها تختلف عن بعضها بعضاً في مضيفها المناوب الذي يستضيف الطورين السبرموغوني والأسيدي. فالمضيف المناوب للفطر *M. larici – populina* هي أنواع شجرية مخروطية من الجنس *Larix*، والمضيف المناوب للفطر *M. pulcherrima* أنواع من الصنوبر *Pinus* sp.

وينتشر محلياً على أصناف الحور الأسود *Populus nigra* مرض الصدأ الذي يسببه الفطر *Melampsora allii – populina* . ومضيفه المناوب نباتات من الجنس *Allium* ومنها البصل والثوم. ويشاهد في سورية بكثرة في المشاتل والزراعات الحديثة المزدحمة، وكذلك على الأجزاء السفلية من الأشجار الكبيرة. وتتوقف شدة الإصابة على قابلية الصنف المزروع، وعلى توفر الرطوبة وشيء من الظل، وكذلك على وجود المضيف المناوب على مقربة من الحور.

الأعراض:

تظهر البثرات اليوريدية على سطحي الورقة وخاصة السفلي اعتباراً من شهر حزيران، وهي صغيرة مستديرة قطرها 2 – 3 مم مسحوقية صفراء برتقالية (الشكل 3 – 37). وفي نهاية الموسم، تتكون البثرات التيليتية بلون بني قاتم داخل نسيج الورقة، وتسقط الأوراق شديدة الإصابة مبكراً في الصيف، مما يؤدي إلى ضعف النمو، وموت القمم، وتصبح الفروع أقل مقاومة للإصابة بأمراض أخرى مثل عفن ساق الحور المتسبب عن الفطر *Cytospora* sp.، وأكثر حساسية للصقيع في الشتاء.





الشكل 3 – 37: أعراض الإصابة بصدأ الحور. A: بثرات يوريدية برتقالية اللون على السطح السفلي للورقة. B: الطور الأسيدي على أوراق البصل (عن العظمة).

دورة المرض والظروف المناسبة:

إن وجود المضيف المناوب بالقرب من أشجار الحور غير ضروري لتجدد المرض سنوياً، وذلك لأن الأبواغ اليوريدية على الأوراق المتساقطة تحتفظ بحيويتها خلال الشتاء، وتشكل مصدراً للعدوى في الموسم التالي. يتكرر الطور اليوريدي لعدة أجيال خلال الصيف، ودرجة الحرارة المثلى لنشاطه هي 20 °م تقريباً، والرطوبة النسبية 80 %، ويجب أن يتوفر الندى على الأوراق لتستطيع الأبواغ اليوريدية أن تنبت.

المكافحـــــة:

1 – زراعة أصناف مقاومة من الحور. 2 – تفادي زراعة البصل والثوم بالقرب من زراعة الحور. 3 – إزالة المضيفات المناوبة الأخرى إن وجدت وثبت دورها في حدوث المرض. 4 – إبادة الأوراق المتساقطة في الشتاء والحاملة للأبواغ اليوريدية والتيليتية بجمعها وحرقها أو بقلبها في التربة. 5 – عدم المبالغة في التسميد الأزوتي، وتفادي نقص

البوتاس. 6 – في حالة الإصابة الشديدة، يمكن اللجوء إلى المكافحة الكيميائية منذ ظهور البثرات الأولى على الأوراق، فيمكن استخدام أوكسي كلور النحاس، مزيج بوردو، الزينيب ، أو أوكسي كاربوكسين.

صدأ البقوليات RUSTS OF LEGUMES

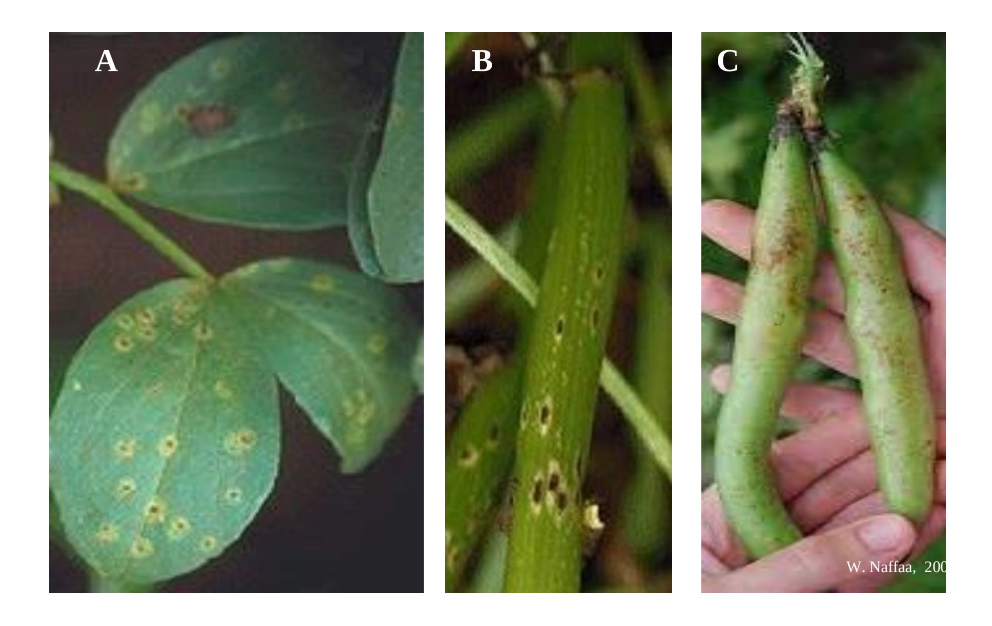
1 - صـــدأ الفـــول Faba bean rust

ينتشر هذا المرض في مناطق زراعة الفول في العالم، وبشكل خاص في المناطق الرطبة الاستوائية وتحت الاستوائية. ويعد من أهم الأمراض التي تصيب هذا المحصول. ولكن يظهر المرض عادة في وقت متأخر من دورة حياة النبات في منطقة الشرق الأوسط، لذلك لا يكون له تأثير معنوي على كمية المحصول.

الفطر المسبب: *Uromyces viciae – fabae* (Pers.) Schroet.

الأعراض:

تظهر البثرات اليوريدية على سطحي الوريقات وأعناقها، وكذلك على الساق والقرون عندما تكون الإصابة شديدة، وتأخذ لوناً بنياً محمراً، وتكون مبعثرة بدون انتظام، وعندما تكبر في الحجم يمكن أن تحاط ببثرات أخرى صغيرة. وقد تكون البثرات محاطة بهالة صفراء (الشكل 3 – 38). يكون شكل البثرات دائرياً على الأوراق والقرون، ومتطاولاً على الساق وعنق الورقة. تتشكل البثرات التيليتية في وقت متأخر من الموسم قبل جفاف النباتات، وذلك بشكل أساسي على أعناق الورقة المركبة، وكذلك على أعناق الوريقات، وعلى الساق والقرون، ويكون لونها قاتماً مسوداً، وشكلها بيضوياً إلى مستطيل، وتكون ملساء وذات مظهر لامع لتغطيتها ببشرة النبات المضيف، ثم يتكون بها شق صغير لخروج الأبواغ التيليتية.



الشكل 3 – 38: أعراض الإصابة بصدأ الفول. A: البثرات اليوريدية على السطح العلوي لوريقات الفول. B: بثرات تيليتية بيضاوية الشكل على الساق. C: بثرات يوريدية على قرون الفول.

تؤدي الإصابة الشديدة لاصفرار الوريقات وجفافها وتساقطها، وإضعاف المجموع الخضري، والإسراع في جفاف النبات قبل اكتمال نمو الثمار مما يؤدي إلى ضمور البذور فيها.

دورة المرض:

على الرغم من أن الفطر المسبب لصدأ الفول من الفطريات طويلة الدورة وحيدة المضيف، إلا أن الطورين السبرموغوني والأسيدي نادرا الحدوث. وفي الظروف المحلية لم يشاهد إلا الطوران اليوريدي والتيليتي، حتى أن الطور التيليتي قليل نسبياً. ويعتقد أن المرض يتجدد سنوياً بالأبواغ اليوريدية الآتية من مخلفات المحصول، أو المحمولة بتيارات الهواء من مناطق أكثر دفئاً يزرع فيها الفول مبكراً. وينجم الضرر الرئيسي للمرض عن الطور اليوريدي، الذي يتكاثر ويعطي عدة أجيال خلال موسم النمو الواحد

للفول. درجة الحرارة المثلى لحدوث الإصابة من 18 – 20 ° م، ويتطلب إنبات الأبواغ اليوريدية وجود غشاء من الماء على سطح الأوراق.

المكافحـــــــة:

1 – باعتبار أن لهذا الفطر أكثر من 300 سلالة، وغالباً ما يوجد الكثير منها في الحقل نفسه، لذلك تعتمد مكافحة صدأ الفول بالدرجة الأولى على استنباط وزراعة أصناف مقاومة أو متحملة للسلالات الموجودة في منطقة زراعة الفول. 2 – العمليات الزراعية مثل إتباع دورة زراعية مناسبة، والتخلص من مخلفات المحصول المصاب يمكن أن تخفض من كمية اللقاح الأولي في الموسم التالي. 3 – الاعتدال في الري، والاهتمام بالتسميد الفوسفاتي، وتجنب الزراعة الكثيفة. 4– رش النباتات عند ظهور الإصابة بالمبيدات الفطرية مثل المانكوزيب أو التريفورين أو الدايفينوكونازول.

وقد أشارت بعض الأبحاث إلى نجاح عملية المكافحة الحيوية لصدأ الفول باستخدام بعض أنـواع البكتيريا مثل السلالـــة APPL-1 مــن النـــوع *Bacillus subtilis*، و B1 *Pantoea agglomerans*، وC3 *Stenotrophomonas maltophilia* .

2 - صدأ الفاصولياء Bean Rust

الفطر المسبب:

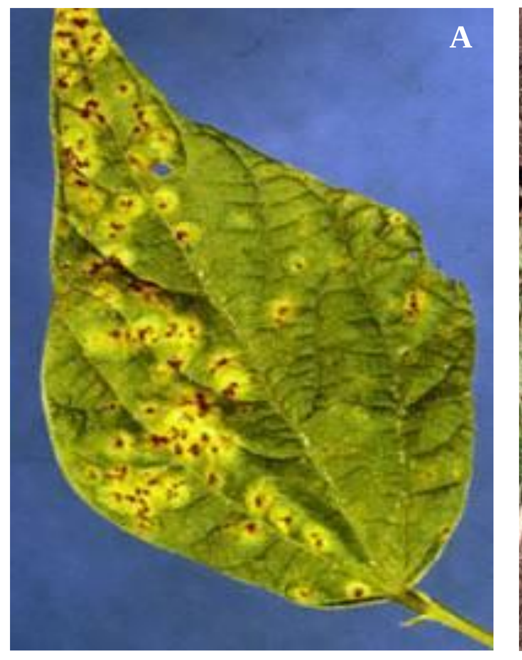
U. phaseoli (Pers.) Wint.= *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger

الأعراض:

تبدأ الأعراض في الظهور على شكل بقع صفراء أو بيضاء على سطحي الورقة، ولكنها تكون أكثر عدداً على السطح السفلي، ومرتفعة عن نسيج الورقة السليم. تتسع البقع و يتحول لونها إلى اللون البني المحمر نتيجة تكشف البثرات اليوريدية، التي تأخذ شكلاً

دائرياً، لا يتجاوز قطرها 1 – 2 مم، ومحاطة بهالة صفراء (الشكل 3 – 39). وتؤدى الإصابات الشديدة إلى انحناء الورقة نحو الأعلى وتحولها للون البني وتمزقها، ثم جفافها وسقوطها. ويمكن أن تظهر الأعراض نفسها على القرون الخضراء والسوق وأعناق الأوراق. وينتج عن الإصابات الشديدة نقص في عقد الثمار و إنتاج بذور ضعيفة غير ممتلئة. وعند اقتراب نهاية موسم نمو العائل تتشكل الأبواغ التيليتية سوداء اللون في نفس البثرات اليوريدية أو في بثرات جديدة.





الشكل 3 – 39: أعراض الإصابة بصدأ الفاصولياء. A: بثرات يوريدية على السطح العلوي للورقة، ومحاطة بهالة صفراء من نسيج النبات المضيف. B: بثرات يوريدية على السطح السفلي للورقة.

دورة المرض:

الفطر المسبب لصدأ الفاصولياء كامل الدورة وحيد المضيف. إلا أن دورة الحياة تقتصر على الطورين اليوريدي والتيليتي إذ لم يشاهد الطوران السبرموغوني والأسيدي في البيئة السورية. ويكوّن الفطر الممرض الكثير من الأجيال من الأبواغ اليوريدية خلال

الموسم. يلائم حدوث الإصابة وتطور المرض درجة حرارة معتدلة (20 – 24 ° م)، ويتطلب إنبات الأبواغ ابتلال سطح الأوراق لفترة تمتد لأكثر من 10 ساعات. ويمتد الجيل من حدوث الإصابة حتى إنتاج أبواغ جديدة من 10 – 14 يوماً عندما تكون الظروف البيئية مناسبة.

المكافحة:

1- زراعة أصناف مقاومة .

2 - إتباع دورة زراعية مناسبة، والتخلص من مخلفات المحصول المصاب، والتي تعتبر وسيلة تجدد المرض من موسم لآخر.

3 - تجنب الزيادة في الري حتى لا ترتفع الرطوبة، وتجنب الري الرذاذي، و في حالة الاضطرار إليه يجب أن يتم في وقت يسمح بجفاف الأوراق قبل حلول الليل.

4 - الاهتمام بالتسميد الفوسفاتي

5 - المكافحة الكيميائية باستخدام المبيدات المناسبة مثل المانكوزيب أو التريفورين.

صدأ القرنفل Carnation rust

ينتشر هذا المرض عالمياً ومحلياً على القرنفل خصوصاً في الدفيئات الزجاجية والأنفاق البلاستيكية حيث يلائمه ارتفاع الرطوبة النسبية في الجو.

الفطر المسبب: *Uromyces dianthi* (Pers.) Niessl. = *U. caryophyllinus* (Schrank) Wint.

الأعراض: تظهر البثرات اليوريدية، التي تأخذ اللون البني الفاتح، مبعثرة أو في مجموعات على جميع أجزاء النبات (الأوراق والساق والبراعم). وتكون البثرات التيليتية

بلون بني داكن أو مائل للسواد. وفي حالة الإصابة الشديدة تلتف الأوراق، وقد يموت النبات، إضافة إلى أن النباتات تبقى عادة متقزمة.

دورة المرض:

يمضي الفطر الطورين اليوريدي والتيليتي على القرنفل، بينما يشاهد الطوران السبرموغوني والأسيدي على أنواع من الجنس *Euphorbia* في أوروبا، ومن غير المعروف دور المضيف المناوب في ظروفنا المحلية، وإنما تقتصر دورة الحياة على تجدد الطور اليوريدي، إذ إن الأبواغ اليوريدية تستطيع البقاء حية لفترة طويلة نسبياً تصل إلى 185 يوماً.

المكافحـــــة:

- زراعة شتول سليمة، والعناية بنظافة البيوت البلاستيكية.
- انتخاب أصناف مقاومة، وقد وجد أن الأصناف المنتخبة لمقاومة الذبول تمتاز أيضاً بصفة المقاومة للصدأ.
- تجنب الري الرذاذي أو الري العلوي للنباتات.
- يمكن إجراء مكافحة كيميائية بالرش بالمبيدات النحاسية أو الكبريت القابل للبلل، أو بالمبيدات العضوية مثل مانكوزيب ودايفينوكونازول وأوكسي كاربوكسين.

صـــدأ الـــورد Rose rust

مرض شائع على نبات الورد، وأكثر ما يصيب في بلادنا الأصناف المحلية كالورد الجوري أو ورد الشام وتوت السياج.

الفطر المسبب: يسبب هذا المرض أنواع من الجنس *Phragmidium* ومنها *Ph. mucronatum* (Pers.) Schltdl، و *Ph. rosae-pimpinellifoliae* Dietel

و*Ph. tuberculatum* Jul. Müll. بينما تصاب أنواع الجنس *Rubus* أي توت السياج بالفطر *Ph. violaceum* (Schultz) Winter.

الأعراض:

تبدأ الأعراض بالظهور على شكل بقع صغيرة صفراء على السطح السفلي للأوراق، وبشكل خاص على الأوراق السفلى من النبات. تتكشف هذه البقع عن بثرات يوريدية على السطوح السفلية للأوراق، وعلى أعناقها عند اشتداد الإصابة، وهي صفراء أو برتقالية زاهية اللون تحيط بها هالة صفراء مائلة للأحمر، ومستديرة الشكل (قطرها حوالي 6 مم) (الشكل 3 – 40). تلتف حواف الأوراق المصابة إلى الأعلى، وتجف و تسقط الأوراق المصابة بشدة مبكراً. ويمكن أن تصاب كافة أجزاء النبات باستثناء الجذور والبتلات. تتحول تلك البثرات في نهاية الصيف وبداية الخريف إلى بثرات تيليتية سوداء اللون. تتوقف شدة الإصابة و الضرر على وقت حدوث الإصابة، و مدى ملائمة الظروف البيئية، ودرجة مقاومة الصنف إذ إن الأصناف تختلف بحساسيتها للإصابة بالصدأ، فبعضها يتحمل وجود الكثير من البثرات على الورقة الواحدة دون أن تسقط الأوراق، وفي بعضها الآخر تسقط الأوراق بوجود عدد قليل جداً من البثرات على الورقة، وبعض الأصناف شديدة الحساسية يمكن أن تذبل في منتصف الصيف. ويبدو أن الأصناف المستوردة والهجن تتمتع بصفة المقاومة أو التحمل للإصابة.

دورة المرض:

الفطر المسبب من الأصدئة كاملة الدورة وحيدة العائل. إذ تشاهد أطواره الأربعة على الورد. يظهر الطور السبرموغوني والأسيدي في مطلع الربيع على الأفرع والأوراق وأعناقها. ثم يظهر الطور اليوريدي الذي يمكن أن يتكرر عدة مرات خلال الموسم كل 10 – 14 يوماً في الظروف المناسبة (رطوبة ودرجة حرارة من 18 – 21 °م)، بينما لا يلائم الجو الجاف ودرجة الحرارة المرتفعة تطور وانتشار المرض، لذلك

تكون الإصابة شديدة في فصلي الربيع والخريف، بينما يكون انتشار المرض قليلاًً في أشهر الصيف، وفي نهاية الصيف وبداية الخريف تتشكل البثرات التيليتية، إذ يمضي الفطر فصل الشتاء على الأوراق المصابة المتساقطة.



الشكل 3 – 40: أعراض الإصابة بصدأ الورد. A: بثرات يوريدية برتقالية اللون، إضافة لبعض البثرات التيليتية بلون بني داكن أو سوداء على السطح السفلي لورقة الورد. B: البثرات اليوريدية على السطح السفلي للأوراق وعلى أعناقها.

المكافحـــــــة:

1 – التخلص من الأوراق المصابة المتساقطة قبل الشتاء التي تشكل مصدراً للعدوى. 2 - زراعة أصناف مقاومة. 3– يمكن رش النباتات بالكبريت أو بالمبيدات العضوية مثل التريفورين وبنكونازول ودايفينوكونازول، ويمكن أن تكافح هذه المركبات في الوقت نفسه مرض البياض الدقيقي أيضاً.

الفصل الخامس

أمراض الأعفان Rot diseases

العفن البني على أشجار الفاكهة (التفاحيات واللوزيات)

Brown rot

يصيب هذا المرض أشجار التفاحيات (التفاح، الأجاص، السفرجل)، واللوزيات (اللوز، الدراق، المشمش، النكتارين، الكرز، الخوخ)، إضافة إلى أشجار الغابات. كما أشارت بعض الدراسات إلى أن الفطر *M. fructicola* يسبب مرض العفن البني على الكرمة. ويأخذ هذا المرض أسماءً أخرى أيضاً مثل تقرح الأفرع Twig canker، ولفحة الأزهار Monilia blossom blight، أو ذبول الأزهار Blossom wilt.

الفطر المسبب:

يسبب هذا المرض عدة أنواع من الفطريات الزقية التي تشترك بطور كونيدي يتبع الجنس *Monilia*. وهي *Monilinia laxa*. (Aderh. & Ruhl.) Honey (= *Sclerotinia laxa*)، و *M. fructigena* (Aderh. & Ruhl.) Honey (= *S. fructigena*)، و *M. fructicola* (Winter) Honey (= *S. fructicola*).

يصيب النوعان *M. fructicola* و *M. laxa* اللوزيات بشكل خاص، على الرغم من أن الفطر *M. fructicola* يصيب غالباً الدراق والنكتارين، بينما يفضل الفطر *M. laxa* اللوز والمشمش، علماً أن كلا النوعين قادران على إصابة كل أنواع اللوزيات (*Prunus* spp.)، وتظهر المطارح الفطرية رمادية اللون، وموزّعة بدون انتظام على سطوح الثمار. في حين أن الفطر *M. fructigena* يصيب غالباً ثمار التفاحيات، وتظهر مطارحه الفطرية ذات اللون البني الفاتح في منطقة الإصابة غالباً بجانب بعضها بعضاً على شكل حلقات دائرية.

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى للمرض في الربيع على شكل ذبول وموت سريع للأزهار، وتلونها باللون البني، ثم تصبح في وقت لاحق مغطاة بكتل بوغية رمادية اللون. تبقى الأزهار معلّقة أو متدلية على حواملها إذا لم تتساقط بفعل الرياح، وتشبه هذه الأعراض تلك التي يحدثها الصقيع على الأزهار. وتسمى الأعراض الناتجة عن إصابة النورات الزهرية بلفحة الأزهار Blossom-blight (الشكل 3 – 41).

يتبع عادة إصابة الأزهار أو الثمار إصابة الأغصان، إذ ينتقل الفطر من الأزهار إلى الدابرة الثمرية من خلال عنق الزهرة حتى يصل إلى الفرع الحامل لها، ويهاجم القلف، مما يؤدي إلى ظهور تقرحات غائرة بنية اللون، تغطى بنموات الفطر وأبواغه الكونيدية. قد تحيط التقرحات بالفرع بشكل كامل، مما يؤدي إلى ذبوله وموته فوق منطقة الإصابة، بدءاً من قمته، ويشبه ذلك الموت التراجعي Die-back، حيث تصبح الأوراق على الفروع المصابة بنية اللون، ويمكن أن تبقى عالقة عليها لعدة أسابيع. تستطيع الأشجار غالباً إبقاء منطقة التقرح صغيرة بيضوية الشكل حول نقطة اتصال حامل الزهرة أو الثمرة مع الفرع الحامل لها. ويرافق هذه الإصابة غالباً على اللوزيات إفرازات صمغية في مناطق الإصابة (الشكل 3 – 41).

تظهر أعراض الإصابة على الثمار بصورة بقع صغيرة دائرية وبنية اللون، ثم تتقدم الإصابة وتمتد في جميع الاتجاهات، وتظهر عليها الوسائد البوغية Sporodochia. وأخيراً تصبح الثمرة بالكامل متعفنة، ثم تجف وتتحول إلى محنطة Mummy تسقط على الأرض، أو تبقى عالقة على الأشجار طوال فصل الشتاء.

دورة المرض:

يمضي الفطر فصل الشتاء على شكل مشيجة في الثمار المحنطة العالقة على الأشجار، وفي التقرحات على الفروع المصابة، أو بصورة أجسام حجرية كاذبة



الشكل 3 – 41: أعراض الإصابة بالعفن البني. A: لفحة الأزهار على اللوزيات، وانتقال الإصابة إلى الفرع الحامل لها، مع ملاحظة وجود إفرازات صمغية على منطقة الإصابة (السهم). B: تقرح الأفرع حول الدابرة الثمرية (عن العظمة). C: الوسائد البوغية Sporodochia للفطر *M. fructigena* متوضعة في حلقات دائرية على ثمرة التفاح. D: وسائد بوغية للفطر *M. laxa* على ثمار البرقوق.

Pseudosclerotia في الثمار المحنطة في التربة. وفي الربيع، تعطي مشيجة الفطر سواء في المحنطات على الأشجار، أو في التقرحات على الفروع أبواغاً كونيدية جديدة،

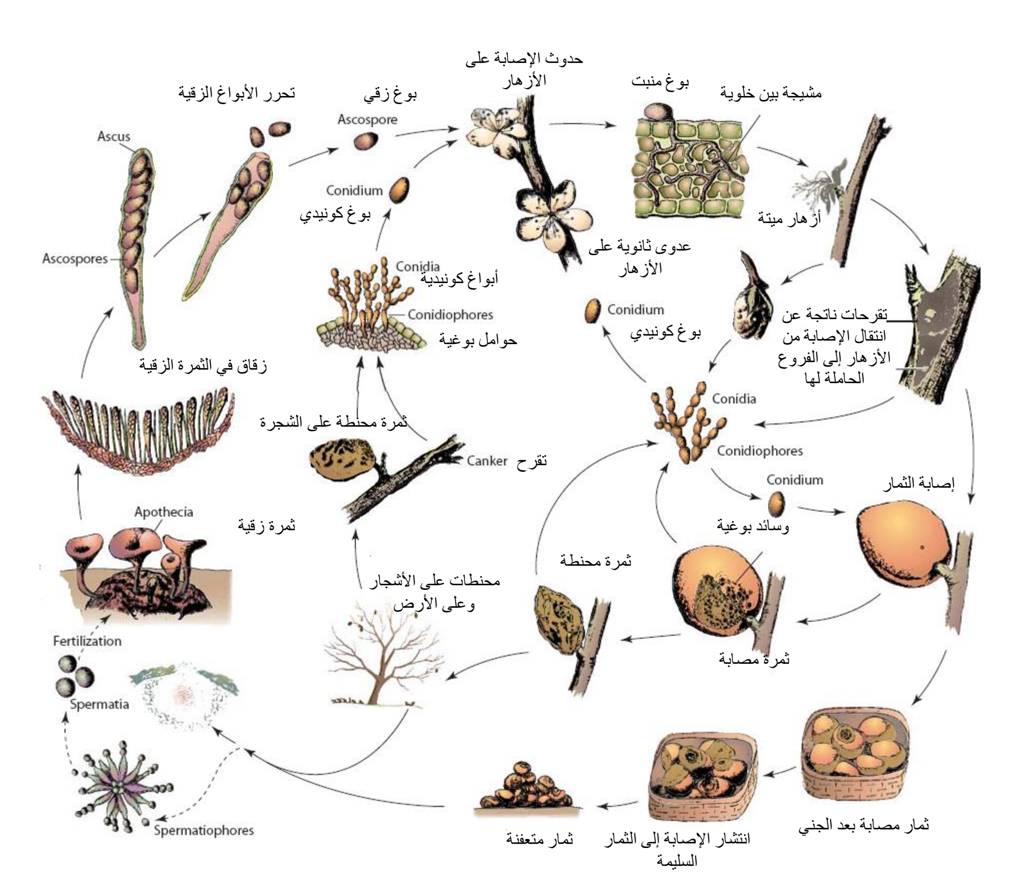
بينما تعطي الأجسام الحجرية الكاذبة في المحنطات المدفونة في التربة ثماراً زقية من الطراز المفتوح والمعنّق Apothecia بنية اللون أو حمراء.

تستطيع الأبواغ الكونيدية والأبواغ الزقية إحداث الإصابة على الأزهار، حيث تحمل الأبواغ الكونيدية إلى أجزاء الزهرة بالرياح، وعن طريق رذاذ مياه الأمطار أو بواسطة الحشرات. بينما تقذف الأبواغ الزقية بقوة من الزقاق مشكلة سحابة بوغية فوق الثمرة الزقية، و تحمل بالتيارات الهوائية إلى الأزهار. تنبت الأبواغ الكونيدية والزقية، وتحدث الإصابة خلال عدة ساعات، و تتشكل أبواغ كونيدية جديدة، خاصة بتوفر الرطوبة، على الأجزاء الزهرية المصابة لتحدث إصابات أخرى. ثم تنتشر الخيوط الفطرية من خلال عنق الزهرة إلى الدابرة الثمريّة حتى تصل إلى الغصن الحامل لها لتظهر عليها تقرحات بنية محمرة، ويمكن أن يحيط التقرح بالفرع مما يؤدي إلى جفافه وموته. وتتغطى التقرحات بأبواغ الفطر الكونيدية، التي تعمل كلقاح لإحداث الإصابة فيما بعد على الثمار عندما تبدأ بالنضج، وذلك في الفترات الرطبة خلال الصيف. وباعتبار أن الأبواغ الكونيدية المتشكلة على الأزهار قصيرة العمر، والفترة بين الإزهار وبدء نضج الثمار طويلة نسبياً، فإن هذه الأبواغ لا تسهم في إحداث العدوى على الثمار، وإنما تحدث العدوى على الثمار كما ذكرنا سابقاً بواسطة الأبواغ المتشكلة على التقرحات، ولكن يمكن للأبواغ الكونيدية المتشكلة على الأزهار في اللوزيات متأخرة الإزهار أن تحدث العدوى على الثمار في الأنواع أو الأصناف مبكرة النضج (الشكل 3 – 42).

تخترق أنابيب إنبات الأبواغ الكونيدية الثمار عادة من خلال الجروح التي تحدثها الحشرات واحتكاك الأغصان والبَرَد، ولكن قد يحدث الاختراق أيضاً بشكل مباشر عبر القشيرة. ينمو الفطر في البداية بين الخلايا، ويفرز أنزيمات تؤدي إلى تحلل وتلون الأنسجة المصابة باللون البني. يهاجم الفطر الثمار بسرعة، وتتشكل الوسائد البوغية على سطح المناطق المتعفنة، لتحدث الأبواغ الكونيدية المتشكلة إصابات جديدة على الثمار. ويمكن أن تصبح الثمرة متعفنة بشكل كامل خلال عدة أيام قليلة، فإما أن تسقط على الأرض، أو تبقى عالقة على الأشجار. تتحلل الثمار الساقطة على الأرض مباشرة بعد

الإصـابة بفعل البكتيريـا والفطريـات الرميـة. بينمـا تجـف الثمـار التـي بقيـت عالقـة علـى الأشـجار، وتتحـول إلـى محنطـات، يسقط بعضـها علـى الأرض، ويمكن أن يبقـى بعضـها الآخر عالقاً على الأشجار طوال فصل الشتاء. لا تتـأثر المحنطـات السـاقطة علـى الأرض بكائنات التربة الدقيقة، ويمكن أن تبقى لمدة عامين أو أكثر.

يمكن أن تحدث إصـابة الثمـار بعد الجنـي أيضـاً، وذلك خـلال النقل والتخـزين. وقد تنتقل الإصابة أثناء التخزين إلـى الثمـار السـليمة الملامسـة للثمـار المصـابة. كمـا يمكن أن تصـاب الثمـار السـليمة أيضـاً بـأبواغ الفطـر الكونيديـة فـي أي وقـت مـن الجنــي حتــى استخدامها من قبل المستهلك.



الشكل 3 – 42: دورة مرض العفن البني على اللوزيات (عن Agrios, 2004)

المكافحـــــة:

- يمكن أن تكون مكافحة مرض العفن البني أفضل إذا تمت حماية الأزهار من الإصابة، ويمكن تحقيق ذلك باستخدام المبيدات المناسبة مرتين إلى أربع مرات، حسب الظروف الجوية السائدة، وذلك من مرحلة بدء تفتح البراعم الزهرية حتى سقوط البتلات. ومن المبيدات المستخدمة لهذا الغرض سايبرودينيل (كوروس) الذي يرش على الزهر بعد تفتح 30 – 50 % منه.
- من المفيد إزالة الثمار المحنطة العالقة على الأشجار أو المتساقطة على سطح التربة وإبادتها، وكذلك قطع الأغصان المتقرحة وحرقها.
- إجراء الحراثة الشتوية في وقتها، والتي من شأنها دفن الثمار المحنطة، والأوراق، وقطع الأغصان الصغيرة في عمق التربة لمنع الفطر من تكوين ثماره الزقيّة.
- لحماية الثمار الناضجة من الإصابة، يمكن البدء باستخدام المبيدات الفطرية مثل المانكوزيب والكاربندازيم والتراي فورين (سابرول) على الأشجار قبل عدة أسابيع من الجني، والاستمرار بالرش كل أسبوع أو أسبوعين حتى مرحلة ما قبل الجني مباشرة.
- مكافحة الحشرات من الأمور الأساسية نظراً للدور المهم الذي تؤديه في إحداث الجروح على الثمار. ومن الضروري أيضاً تجنب إحداث جروح أو كسور على الأشجار أثناء عمليات التقليم و الحراثة والرش.
- لتجنب حدوث الإصابة على الثمار أثناء القطاف والنقل والتخزين، من الضروري التعامل مع الثمار بحذر شديد لتجنب إحداث جروح أو خدوش عليها. والتخلص من الثمار المصابة. كما يمكن غمر الثمار في محلول من مبيد فطري مناسب قبل تخزينها.

العفن الأسود على الكرمة

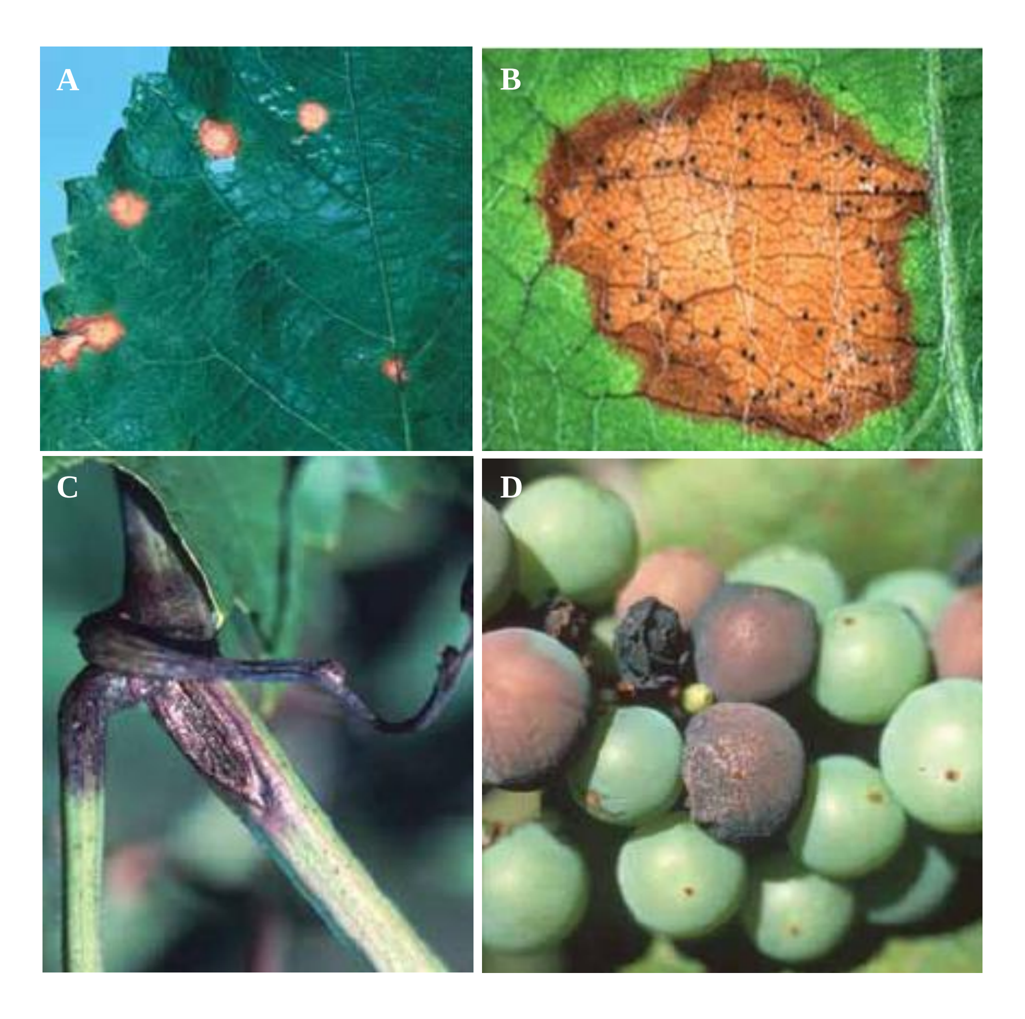
Black rot of grape

الفطر المسبب:

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Guignardia bidwellii* (Ellis) Viala & Ravaz ، والطور الكونيدي هو *Phyllosticta ampelicida* (Engelm.) van der Aa. . يشكل الفطر أوعية بكنيدية على المناطق المصابة، كما يشكل ثماراً زقية دورقية Perithecia على الثمار المتعفنة والمحنطة.

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى للمرض على شكل بقع صغيرة مصفرة على الأوراق. ومع تقدم الإصابة تتسع هذه البقع، ويصبح مركزها بنياً محمراً أو رمادياً، ومحيطها داكن اللون. ويظهر على سطح البقع نقاط سوداء مرتبة بشكل حلقات دائرية، هي عبارة عن الأوعية البكنيدية للفطر. كما يمكن أن تظهر الأعراض على السوق والمحاليق على شكل بقع بيضوية الشكل، بلون أرجواني إلى أسود، وغائرة عن السطح، وتتشكل أيضاً البكنيدات على هذه البقع. ولا تظهر الأعراض عادة على الثمار حتى وصولها إلى نصف حجمها الطبيعي (بحجم حبة البازلاء تقريباً)، وذلك على شكل بقع صغيرة دائرية، بلون بني فاتح مائل للاحمرار في مركزها، وذات محيط بنفسجي. وتصبح البقع طرية وغائرة، وتتسع الإصابة بسرعة حتى يعم العفن الحبة بكاملها خلال أيام قليلة، حيث تأخذ الحبة اللون البني الشوكولاتي، ثم تتحول إلى اللون البني الداكن، وتتشكل عليها أيضاً الأوعية البكنيدية سوداء اللون. وأخيراً تصبح الثمار المصابة منكمشة، مجعدة، سوداء اللون، وتجف لتتحول إلى محنطات (الشكل 3 - 43).

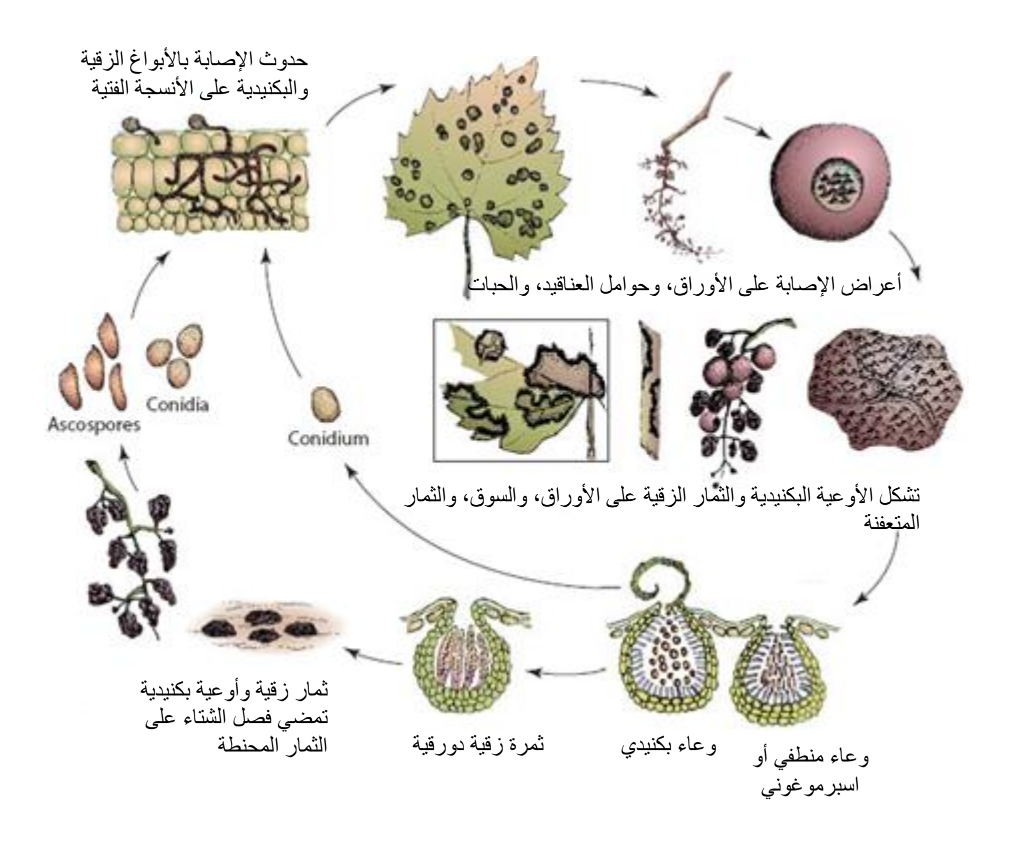


الشكل 3 – 43: أعراض الإصابة بمرض العفن الأسود في الكرمة. A: بقع صغيرة دائرية على الأوراق بلون بني محمر، وذات محيط داكن اللون. B: الأوعية البكنيدية المتشكلة على سطح البقعة المصابة على شكل نقاط سوداء. C: بقعة بيضوية الشكل على الطرود. D: حبات عنب مصابة تظهر بلون بني وعليها بكنيدات الفطر، كما يلاحظ بعض الحبات المتعفنة قد انكمشت، وأصبحت سوداء اللون، وجافة، وتحولت إلى محنطات.

دورة المرض:

يمضي الفطر فصل الشتاء على شكل أبواغ بكنيدية داخل الأوعية البكنيدية المتشكلة على مناطق الإصابة على السوق والمحاليق، وكذلك على الثمار المحنطة، كما تعد الأبواغ الزقية المتشكلة على الثمار المحنطة مصدراً مهماً لحدوث الإصابة الأولية في

الربيع. ولا تتحرر الأبواغ البكنيدية والزقية إلا بتوفر الرطوبة المناسبة، حيث تقذف الأبواغ الزقية بقوة، لتحمل بالتيارات الهوائية، بينما تخرج الأبواغ البكنيدية على شكل هلامة بوغية لزجة تغسل بمياه الأمطار، أو تحمل لمسافات قصيرة بالطرطشة. وتحدث الإصابة بكلا النوعين من الأبواغ على الأوراق الفتية، وعلى حوامل العناقيد، ويشترط لحدوث الإصابة توفر غشاء من الماء على سطح النسيج النباتي. ثم يتكون على البقع المتشكلة أوعية بكنيدية، تتحرر منها الأبواغ البكنيدية المسؤولة عن حدوث الإصابات الثانوية على العناقيد، والأجزاء النباتية الأخرى. كما يشكل الفطر نوعاً آخر من الأوعية تدعى بالأوعية السبرموغونية Spermogonia، ويفترض أن تنشأ الثمار الزقية من تطور الأوعية البكنيدية (الشكل 3 – 44).



الشكل 3 – 44: دورة مرض العفن الأسود في الكرمة المتسبب عن الفطر *Guignardia bidwellii*

المكافحة:

- التخلص من الثمار المحنطة، وتقليم الطرود المصابة وحرقها.
- إن البدء بالمكافحة الكيميائية عندما تبدأ البراعم بالنمو ويصبح الطرد ذي ثلاثة وريقات (قبل الإزهار)، وبعد الإزهار مباشرة، و تكرار الرش بعد حوالي 14 يوماً أعطى نتائج جيدة في مكافحة هذا المرض. حيث إن العناقيد تصبح مقاومة بشكل طبيعي للمرض بعد 3 – 5 أسابيع من الإزهار. وعندما تكون الإصابة شديدة يمكن اللجوء إلى رشة إضافية في النصف الأول من حزيران. وبعض المبيدات المستخدمة في مكافحة مرض العفن الأسود يمكن استخدامها أيضاً في نفس الوقت لمكافحة أمراض أخرى على الكرمة مثل البياض الزغبي أو البياض الدقيقي. ومن المبيدات المستخدمة لمكافحة هذا المرض دايفينوكونازول، أزوكسي ستروبين، سايبرودينيل، و فلوديوكسونيل.

مـــرض عفن الجـــذور الأرميلاري

Armillaria root disease

ينتشر مرض عفن الجذور الذي يسببه الفطر *Armillaria* sp. في كل المناطق المعتدلة والاستوائية من العالم. وتشمل عوائله مئات الأنواع من الأشجار والشجيرات بما فيها الكرمة. إذ يهاجم أشجار الفاكهة والغابات، كما يصيب الحور، والجوز، والزان، والسنديان، وأشجار المخروطيات، وغيرها. ويعيش الفطر المسبب لهذا المرض إما متطفلاً Parasite على الأنسجة الحية للمضيف، أو رمياً Saprophyte على الأخشاب الميتة. ومن أهم الأنواع المعروفة المسببة لهذا المرض النوع *Armillaria mellea* (Vabl ex FR.) Karst. من الرتبة Agaricales التابعة لصف الفطريات الدعامية Basidiomycetes. وتعتبر هذه الفطريات من المكونات الطبيعية للغابات حيث تعيش

علـى الجـذور الثخينـة، والأجـزاء السـفلية لجـذوع المخروطيـات، والأشـجار ذات الأوراق العريضة.

يسبب هذا الفطـر تعفنـاً مميتـاً للأشـجار أو يضـعف نموهـا، حيث أن هذه الفطريـات تهاجم وتقضي على الأشجار التي كانت سـابقاً مضـعفة نتيجـة التنـافس، أو الإصـابة بآفـات أخـرى، أو نتيجـة للظـروف البيئيـة غيـر المناسـبة. و يصـيب هـذا الفطـر أيضـاً الأشـجار السـليمة، فإمـا أن يقضـي عليهـا كليـاً، أو يضـعفها ويجعلهـا عرضـة لهجـوم فطريـات وحشرات أخرى.

الأسماء الشائعة:

يأخـذ الفطـر *Armillaria*، والمـرض الـذي يسـببه عـدة أسـماء شـائعة مثـل: عفـن الجـذور الشـبيه بشـريط الحـذاء Shoestring root rot نسـبةً لتركيبـات الفطـر الشـبيهة بالجـذور، والتــي تعـرف بالجـدائل الفطريــة Rhizomorphs، والتــي تسـتخدمها هـذه الفطريات كوسيلة انتشار. ومن المسميات التي أطلقت أيضـاً: الفطريـات العسلية Honey mushroom، والغاريقــون العسـلي Honey agaric، وفطريـــات عفــن الجـــذور Mushroom root rot، أو مرض الغاريقونات Toadstool disease نسبـــةً للثمـار الدعاميـــة التي يشكلها. و تـرد عـادة المخروطيـات علـى الإصـابة بـإفراز سـيل وفيـر مـن المـواد الراتنجيـة، وعنـدما يكـون العائـل هـو السـنديان تسـمى غالبـاً فطريـات الأرميلاريـا بفطريات السنديان Oak fungi.

الأعراض والتشخيص:

بما أن هذه الفطريات تصيب عادة الجذور، فـإن الكشـف عنهـا يكـون صـعباً قبـل أن تكون ثمار الفطر قد ظهرت حـول قاعدة الأشـجار، أو قبـل أن تصـبح الأعـراض واضـحة على التاج، أو على الجزء السفلي من السـاق. وتختلـف الأعـراض التـي تظهـر علـى التـاج

فـي المخروطيـات إلـى حـد مـا عـن الأعـراض التـي تظهـر علـى الأشـجار ذات الأوراق العريضـة. وبشـكل عـام يتوقـف نمـو البـراعم والأوراق، وتظهـر أعـراض شـحوب علـى المجموع الورقي حيث يصبح أصفرَ ثم أسمرَ ويجف، ثم تموت الفروع موتاً تراجعياً.

في حالة الأشجار المصابة بشكل خفيف أو الأشـجار القويـة، تظهر الأعراض علـى التـاج خـلال عدة سنوات قبل موتهـا. وتنـتج غالبـاً المخروطيـات، وبشـكل خـاص التنـوب واللاركس، أكوازاً أو مخاريطاً أكثر من إنتاجها الطبيعي، وذلك قبل موتهـا بفتـرة قصـيرة حيث تعرف بمخاريط الإجهاد.

أما في حالة الأشجار شديدة الإصابة أو الضـعيفة، فـإن الأعراض تظهر علـى التـاج بشكل سريع، حيث تظهر أعراض شحوب على المجموع الورقـي، وتموت الأشـجار غالبـاً خلال عام واحد.

يجب الانتباه إلى أن الأشجار المتـأثرة بفتـرة جفـاف طويلـة، أو المهاجمـة بـالقوارض أو بسوس القلف أو بفطريات أخرى، وبشكل خاص تلك التي تتطفل علـى الجذور، يمكن أن تبدي أعراضاً على التاج مشابهة لتلك التي يسببها الفطر *Armillaria* sp. . لذا نحن بحاجة لدليل إضـافي لتشـخيص هذا المـرض، وهـذا الـدليل موجـود غالبـاً علـى الجـذور أو علـى الجـزء السـفلي مـن السـاق. ففـي معظـم المخـروطيـات، تكـون المنـاطق المصـابة مـن الجزء السفلي للساق متّسعة إلى حد ما، وتفرز كميات كبيرة من المواد الراتنجية، وتصـبح عـادة الأجـزاء المصـابة مـن الجـذور مغطـاة بكثافـة بـالمواد الراتنجيـة، وحبيبـات التربـة، وأحياناً بأنسجة الفطر. وبالمقابل، فإن الأجزاء المصابة من الجذور عند الأشجار عريضـة الأوراق تُظهر أحياناً تقرحات غـائرة مغطـاة بقلف متحلل مـع وجـود إفـرازات صـمغية أو إفرازات أخرى، ولكن غالباً ما تكون هذه التقرحات غير واضحة.

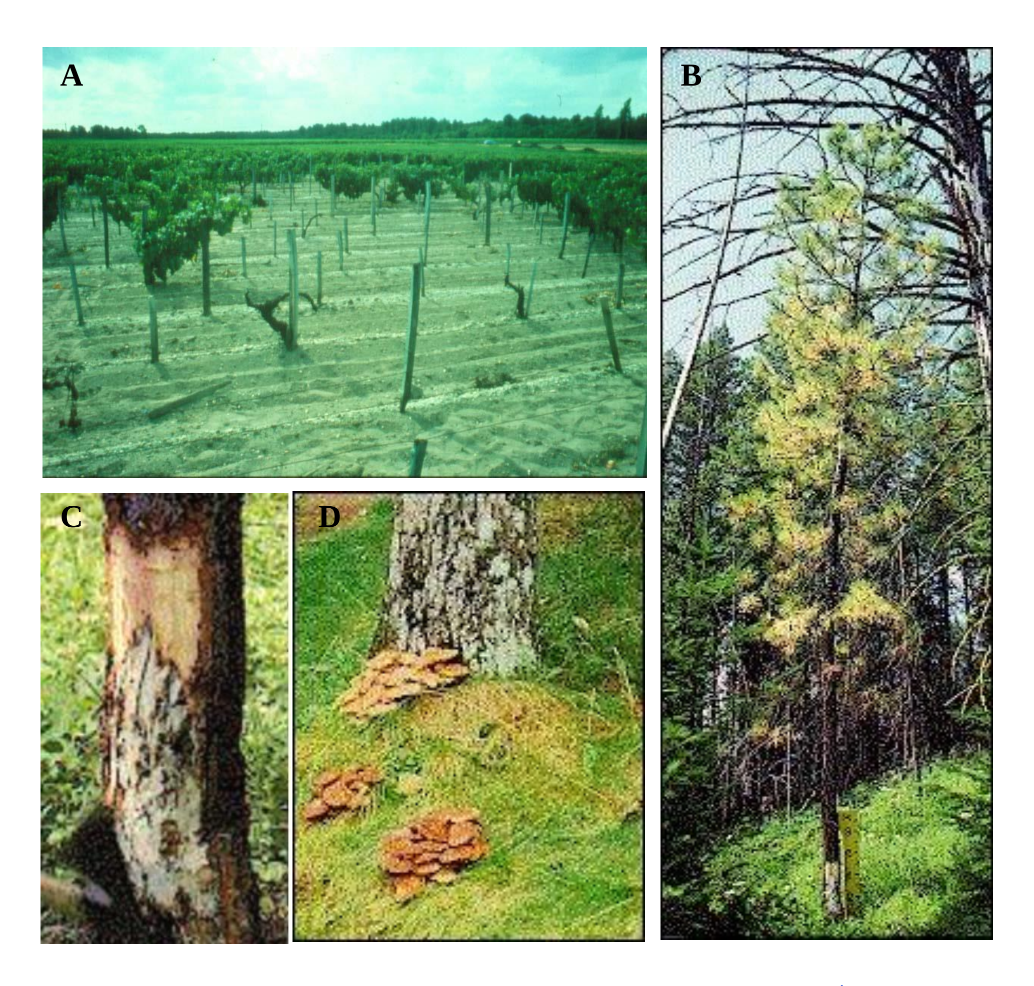
وعنـد نـزع القلـف المغطـي لمنطقـة الإصـابة، يلاحـظ وجـود حصـيرة مـن المشـيجة البيضـاء، و الجـدائل الفطريـة التـي تنمـو بـين الخشـب و القلـف. وتكـون هـذه الحصـيرة

البيضاء معلّمة أو موسومة بأثلام غير منتظمة تشبه بشكلها المروحة، ولذلك تسمى غالباً بالمشيجة المروحية. وهذه الحصيرة السميكة تترك بصمات على الوجه الداخلي للقلف.

تتصف الجدائل الفطرية النامية تحت القلف بأنها مسطّحة، وسوداء اللون مائلة للأسمر المحمر، وتزيد سماكتها عن 5 مم، وتتكوّن من طبقة خارجية متماسكة من المشيجة الداكنة اللون، وقلب داخلي من المشيجة البيضاء. وتنمو الجدائل الفطرية أيضاً داخل التربة، وهي مشابهة لتلك المتشكلة تحت القلف باستثناء أنها أسطوانية الشكل وقطرها أقل بمقدار النصف تقريباً.

إن ظهور الثمار الدعامية التي تمثل طور التكاثر الجنسي عند هذه الفطريات يؤكد وجود الفطر *Armillaria* sp.، وهي قصيرة العمر، وتنمو على شكل مجموعات حول قواعد الأشجار المصابة (الشكل 3 – 45)، ولكنها تكون قليلة ومتفرقة في أواخر الصيف والخريف، ووفيرة خلال الفترات الرطبة. وتختلف الثمار الدعامية إلى حد ما باختلاف الأنواع، ولكنها تتكوّن بشكل عام من حوامل صفراء أو سمراء بطول 5 سم تقريباً، ويوجد أحياناً حلقة حول الحامل تحت الصفائح مباشرة. وتنتهي هذه الحوامل بقبعات صفراء عسلية بقطر من 5 – 12.5 سم. ويمكن أن يكون الوجه العلوي للقبعة لزجاً قليلاً ويحمل حراشف سمراء داكنة، ومن الأسفل تحمل القبعة صفائح فاتحة اللون تنتج الملايين من الأبواغ الدعامية الصفراء الفاتحة أو المائلة للأبيض.

يسبب هذا الفطر أيضاً عفناً أبيضَ للأخشاب المصابة. فعندما تبدأ الأخشاب بالتعفن، تبدو في بداية الأمر كأنها منقوعة قليلاً بالماء، ثم يتحول لونها إلى الأسمر الفاتح، وفي مراحل متقدمة من التعفن تصبح الأخشاب صفراء فاتحة أو بيضاء، ويمكن أن تكون موسومة أو مزيّنة بعدد من الخطوط السوداء. وفي المراحل الأكثر تقدماً يكون العفن إسفنجياً في الأخشاب القاسية، ولكنه غالباً ليفياً في المخروطيات.



الشكل 3 – 45: أعراض الإصابة بالفطر *Armillaria mellea*.(A): موت شجيرات الكرمة على شكل بؤرة. (B): شحوب واصفرار أشجار المخروطيات نتيجة الإصابة بالمرض. (C): حصيرة بيضاء من مشيجة الفطر تحت القلف على قاعدة جذع الشجرة المصابة. (D): ظهور الثمار الدعامية للفطر في مجموعات حول قاعدة الشجرة المصابة.

العدوى والانتشار:

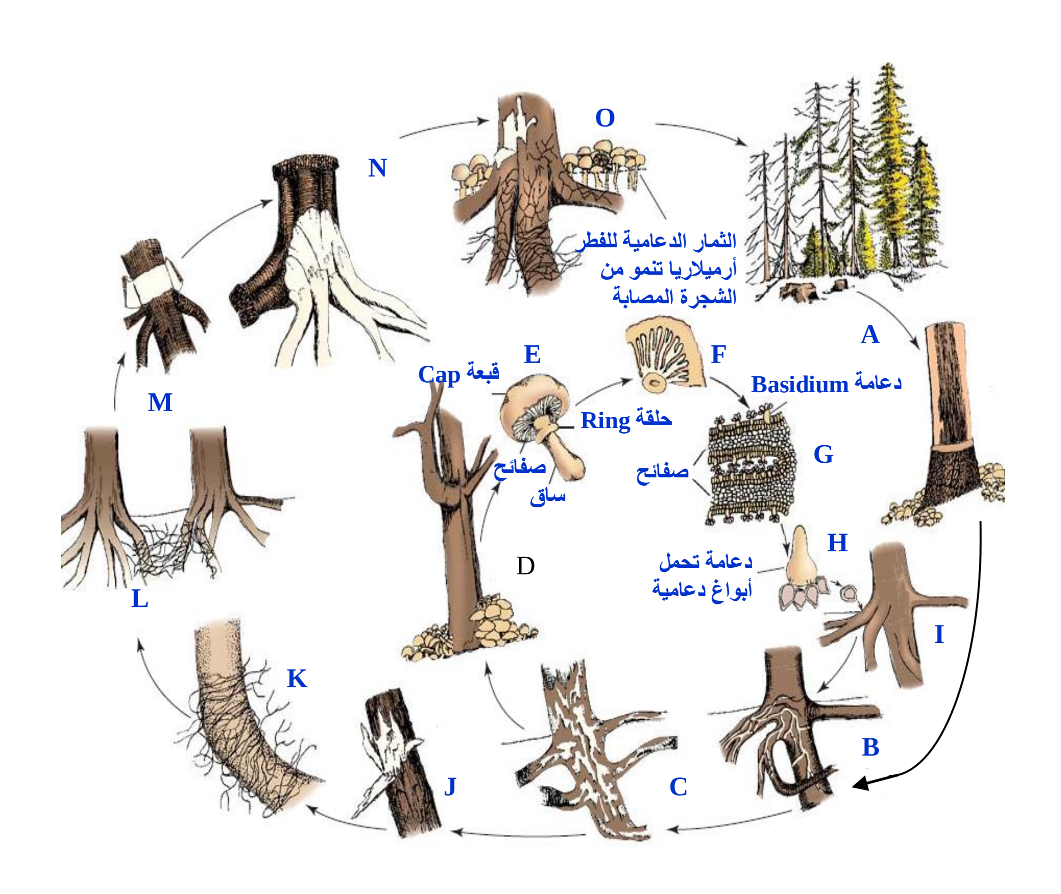
يمكن أن يعيش الفطر .*Armillaria* sp لعدة عقود على الأخشاب الضخمة بصورة رميّة. ومن هذا المصدر الغذائي الكبير ينتشر الفطر ليهاجم العوائل الحية. ويحدث الانتشار عندما تنمو الجدائل الفطرية داخل التربة، وتلامس جذوراً غير مصابة،

أو عندما تلامس الجذور السليمة جذوراً مصابةً. تستطيع هذه الجدائل الفطرية أن تنمو في الطبقات السطحية من التربة لمسافة تزيد عن ثلاثة أمتار، وتخترق الجذور بفعل الضغط الميكانيكي من جهة، والفعل الأنزيمي من جهة أخرى.

عندما تتلامس الجذور السليمة مع الجذور المصابة تغزو مشيجة الفطر الجذور السليمة مباشرة دون الحاجة لتشكيل الجدائل الفطرية. ومثل هذا الانتشار يكون شائعاً في الأماكن التي توجد فيها الأشجار بكثافة عالية حيث أن تلامس الجذور في مثل هذه الحالة يحدث بشكل متكرر.

تستطيع الأشجار قوية النمو أن تحد من انتشار الفطر خارج الجذور عن طريق إفراز مواد راتنجية من جهة، وتشكيل طبقة من الأنسجة السميكة من جهة أخرى، ولذلك غالباً ما تكون أضرار الفطر في هذه الحالة محصورة بمناطق محددة. أما إذا كانت الأشجار ضعيفة، فإن الفطر ينتشر بسرعة عن طريق الجذور، ولكن تحسين نمو الشجرة يمكن أن يكبح من نمو الفطر. ويبقى هذا الصراع مستمراً بين الفطر والشجرة المصابة حتى ينتهي بأحد الأمرين: التخلص من الفطر، أو أن يبلغ الفطر عنق الجذور ويحيط بالساق مما يؤدي إلى موت الشجرة. وعندما تتوقف حياة الأشجار المصابة، فإن الفطر *Armillaria* sp. ينتشر بسرعة إلى الأجزاء غير المصابة من الجذور والجذع، وبالتالي يتّسع المصدر الغذائي، ويمكن أن يكون مسؤولاً عن نشوء بؤرة مرضية جديدة.

تظهر الأجسام الثمرية في شهر تشرين الأول حتى كانون الأول، وقد يستمر ظهورها خلال شهور الشتاء. تعطي الأجسام الثمرية أعداداً وفيرة من الأبواغ الدعامية التي تنفصل بقوة، وتحمل بقوة بواسطة تيارات الهواء. وعند سقوطها على قرميّات الأشجار (مناطق التاج)، تنمو منها مشائج تتغلغل داخل القرّمة، وتعيش فيها، وتتكون الجدائل الفطرية التي تغزو نباتات سليمة مجاورة (الشكل 3 – 46).



الشكل 3 – 46: دورة مرض عفن جذور الأشجار المتسبب عن الفطر *Armillaria mellea*

(A) أشجار ميتة نتيجة الإصابة بالفطر أرميلاريا. (B) مشيجة داخل الجذور. (C) مهاجمة مشيجة الفطر للجذور وقاعدة الساق. (D) ثمار دعامية عسلية متشكلة حول قاعدة الأشجار المصابة. (E) ثمرة دعامية. (F) مقطع في الصفائح الحاملة للدعامات. (G) صفائح تحمل على جانبيها الدعامات والأبواغ الدعامية. (H) دعامة تحمل أربعة أبواغ دعامية. (I) يمكن للأبواغ الدعامية أن تصيب أحياناً الجذور المجروحة للأشجار السليمة. (J) حصيرة بيضاء من مشيجة الفطر تحت القلف. (K) الجدائل الفطرية على الجذور المصابة. (L) إصابة جذور أشجار سليمة بواسطة الجدائل الفطرية القادمة من جذور أشجار مصابة مجاورة. (M) نمو مشيجة الفطر في جذور شجرة جديدة. (N) مشيجة مروحية تحت قلف ساق الشجرة المصابة. (O) انتشار مشيجة الفطر داخل النسج المصابة، وظهور العفن والجدائل الفطرية خارجياً.

التدابير والإجراءات الممكن اتخاذها لمكافحة المرض:

باعتبار أن هذه الفطريات تنتشر في الكثير من المناطق، وعلى مساحات واسعة، وتعيش على أنواع وأصناف مختلفة من النباتات والمواد الخشبية، فإن إبادتها أو استئصالها تماماً هو أمر صعب. لذلك يجب توجيه الاهتمام نحو التدابير والإجراءات التي تحد من استفحال المرض، أو تقلل من أخطاره، ومن هذه الإجراءات:

1 – إزالة الأجسام الثمرية وهي في الطور البرعمي قبل نضج الأبواغ.

2 ـ عندما تكون الأشجار قليلة العدد، وذات أهمية اقتصادية أو جمالية كبيرة، يمكن استخدام المدخنات الكيميائية مثل كلوروبيكرين (Chloropicrin)، وبروميد الميثايل (Methyl bromide)، و ثنائي كبريتات الكربون (Carbon disulfide) التي تستطيع الحد من الإصابة. وتستخدم هذه المدخنات على وحول قواعد الجذوع المصابة. وينصح بحفر خندق حول الأشجار المصابة لمنع امتداد الجدائل الفطرية إلى الأشجار السليمة.

3 – إزالة الأشجار المصابة، واقتلاع جذورها وحرقها، وتطهير التربة بأحد المبيدات سابقة الذكر قبل زراعة أشجار أخرى، ويفضل زراعة هذه المناطق بمحاصيل حقلية غير قابلة للإصابة مدة من الزمن قبل إعادة زراعتها بالأشجار.

وتبدو الإجراءات الزراعية واعدة في مجال التعامل مع الفطر *Armillaria* sp. في الغابات. ومن هذه الإجراءات التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار: إعادة التحريج باستخدام خليط من الأنواع الحراجية الملائمة بيئياً للموقع، والمحافظة على نمو قوي للأشجار. والتقليل من مصادر العدوى بالتخلص من الجذور والجذوع والأخشاب المصابة. ويجب أن تستأصل جذور وجذوع الأشجار المصابة بمنطقة انتشار على الأقل 10 م بعد الحدود المرئية لبؤرة المرض لأن المجموع الجذري في هذه المنطقة يكون على الأرجح مصاباً أيضاً، ثم تطهير التربة في مكان الإصابة.

عفن الجذور الأبيض White root-rot

يصيب هذا المرض أكثر من 170 نوعاً نباتياً، إذ يهاجم جذور العديد من الأشجار المثمرة مثل التفاح والأجاص والدرّاق واللوز والكرز والكرمة والجوز والحمضيات والزيتون، والأشجار الحراجية مثل الحور. كما يهاجم أيضاً جذور البطاطا والياسمين والسوسن و الفريز ... الخ.

الفطر المسبب:

Dematophora necatrix =) *Rosellinia necatrix* (Hart.) Berl. Hartig.)، مـن الرتبـة Sphaeriales التابعـة لصـف الفطريـات الزقيـة Ascomycetes.

مما يميز هذا الفطر وجود انتفاخات كمثرية الشكل على خيوط الفطر بجوار الحواجز العرضية (الشكل 3 – 47). ويشكل الفطر ضفائر كونيدية Synnemata على شكل أعمدة يزيد ارتفاعها عن 1.5 مم (الشكل 3 – 47)، وهي مكونة من خيوط فطرية متفرعة ومتعرجة ومجدولة بشكل جيد، وتشاهد هذه الضفائر على المستنبتات، وعلى أنسجة النبات المصاب. كما يشكل الفطر على الأنسجة المصابة أجساماً حجرية صغيرة Microsclerotia. ويشكل الفطر أيضاً جدائل فطرية Rhizomorphs تحت قلف الجذور المصابة، وهي بيضاء اللون في البداية ثم تصبح بلون بني داكن.

الأعراض:

تظهر الأشجار المصابة ضعيفة بشكل عام، وذات أوراق صغيرة ومصفرة، تسقط بشكل مبكر (الشكل 3 – 47)، ويتوقف نمو الثمار، وتبقى صغيرة الحجم، ويمكن أن يتحول بعضها إلى محنطات. وعند اشتداد الحرارة تموت أطراف الأغصان موتاً تراجعياً Die-back، ويمكن أن تبقى الأوراق عالقة على الأشجار بضعة شهور.

وعند الحفر على قاعدة الأشجار المصابة وحول الجذور، يلاحظ عند مستوى سطح التربة، وجود عفن طري داكن اللون، وطبقة رقيقة من مشيجة الفطر البيضاء (الشكل 3 – 47)، وخاصة بوجود الرطوبة العالية. كما يشاهد عادة حد فاصل واضح بين الجزء المصاب والسليم. ويشاهد أيضاً على الجذور مشيجة الفطر بيضاء اللون (الشكل 3 – 47)، وبخاصة تحت القشرة، وقد تتحول هذه الخيوط فيما بعد إلى اللون الأسمر. وتتميز قشور الجذور بسهولة تفتتها عند اللمس، وبرائحتها الخاصة التي تشبه رائحة الفطريات. ويمكن للأشجار الكبيرة المصابة أن تموت خلال 1 – 2 سنة، بينما تموت الأشجار المغروسة حديثاً خلال عدة أشهر. ويمكن قلع الأشجار المصابة بسهولة.

دورة المرض:

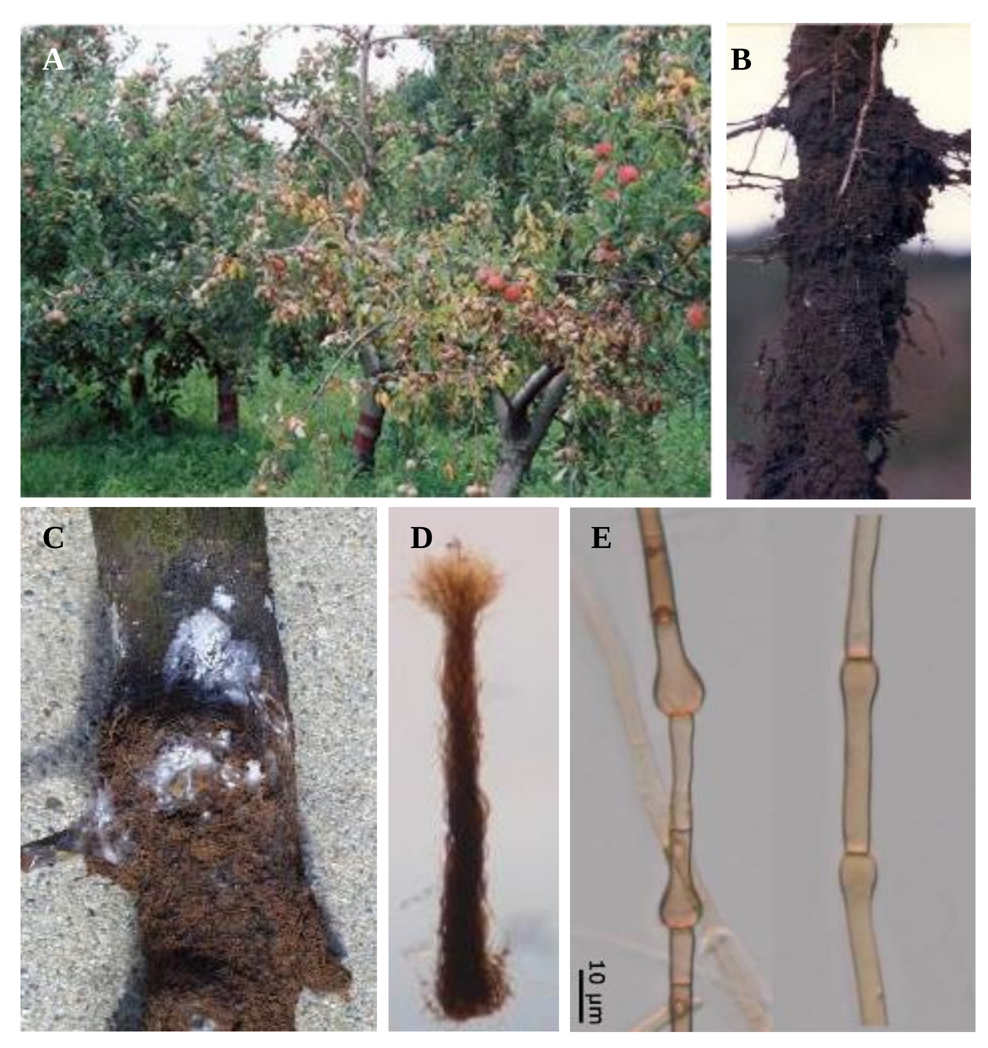
الفطر *R. necatrix* غير متخصص، وهو متطفل اختياري، يمكن أن يبقى في التربة بغياب المضيف. يهاجم الجذور، ويبقى متوضعاً في القلف، ولا يهاجم الأنسجة الخشبية، وتظهر الأعراض نتيجة تخرب اللحاء، إضافة إلى السموم الفطرية التي يفرزها الفطر، والتي تنتقل مع النسغ. ينتشر المرض بشكل أساسي عن طريق مشيجة الفطر والجدائل الفطرية، وعن طريق ملامسة جذور الأشجار السليمة لجذور مصابة، وكذلك عن طريق مياه الأمطار والري، ولا يعتقد أن الأبواغ الجنسية و اللاجنسية تؤدي دوراً في نشر المرض. يظهر هذا المرض بكثرة في الأراضي العالية الرطوبة، والغنية بالمادة العضوية.

المكافحـــة:

1 – تجنب الري والتسميد العضوي الزائد، والاهتمام بالصرف في الأراضي الثقيلة والأراضي ذات مستوى الماء الأرضي المرتفع.

2 – اقتلاع الأشجار المصابة كافة مع جذورها وحرقها، وتطهير مكانها بكبريتات النحاس تركيز 20 – 25 % ، وترك مكانها بدون زراعة من 3 – 4 سنوات.

3 – لقد أعطى تطهير التربة حول جذور الأشجار المصابة بمحلول من الفورمالين تركيز 1 % بمعدل 10 ل / م^2 ، أو محلول من البينوميل، أو الثيابندازول نتائج جيدة، وذلك لأن الفطر يوجد في الطبقة السطحية من التربة، بعكس الفطر *Armillaria mellea*. كما يمكن أيضاً إضافة الكلس الحي للتربة.



الشكل 3 – 47: A: شجرة مصابة تبدي ضعف عام في النمو، وشحوب واصفرار الأوراق، وتساقط بعضها بشكل مبكر. B: مشيجة بيضاء على جذور الأشجار المصابة (السهم) (عن Rosa M. V. Sanhueza). C: مشيجة بيضاء على قاعدة شجرة تفاح مصابة (عن C. Horlock). D: ضفيرة كونيدية Synnema (عن J. R. Liberato). E: انتفاخات كمثرية الشكل على الخيوط الفطرية بجوار الحواجز العرضية (عن J. R. Liberato).

العفن الأبيض على الثوم والبصل

White rot of garlic and onion

يعد مرض العفن الأبيض واحداً من أهم أمراض الثوم في سورية. إذ إن هذا المرض يهدد هذه الزراعة في بعض المناطق كما هي الحال في منطقة الكسوة جنوب دمشق، حيث إنه استوطن في تربتها.

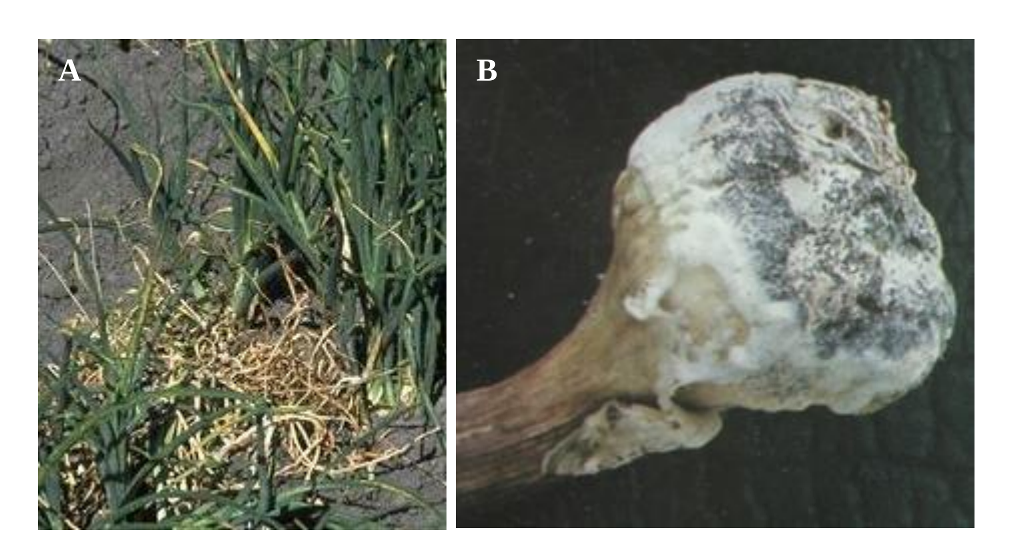
الفطر المسبب: *Sclerotium cepivorum* Berk

يتبع هذا الفطر لرتبة الفطريات العقيمة Agonomycetales من صف الفطريات الناقصة Deuteromycetes. يتكاثر الفطر بتشكيل أجسام حجرية صغيرة Microsclerotia سوداء اللون، بقطر 0.5 مم تقريباً.

الأعراض: تظهر الأعراض على شكل اصفرار، وموت تراجعي Die-back، وذبول الأوراق الخارجية للنبات، ثم النبات بكامله. ويبدأ تحلل الأوراق عند قاعدتها. ويسبب الفطر تحللاً مائياً للأبصال بدءاً من قاعدة النبات، وتتشقق الحراشف الخارجية وتنكمش عند جفافها. تتعفن الجذور أيضاً، مما يجعل اقتلاع النباتات المصابة من التربة سهلاً. يترافق العفن مع ظهور مشيجة بيضاء قطنية حول قاعدة الأبصال. ومع تقدم الإصابة، خاصة عند تعطيش الثوم قبل قلعه في نهاية الموسم، تصبح المشيجة أكثر كثافة، ويتشكل عليها عدد كبير من الأجسام الحجرية سوداء اللون (الشكل 3 – 48).

دورة المرض والظروف البيئية المناسبة:

يحافظ الفطر على حياته في التربة بصورة أجسام حجرية، قادرة على الاحتفاظ بحيويتها لمدة تزيد عن 15 سنة، حتى بغياب النبات المضيف، وهذا ما يجعل الدورة الزراعية غير مجدية لمكافحة هذا المرض. وتبقى الأجسام الحجرية ساكنة في التربة



الشكل 3 – 48: أعراض الإصابة بمرض العفن الأبيض على الثوم والبصل. (A): ذبول وجفاف نباتات البصل نتيجة الإصابة بالمرض. (B): مشيجة الفطر القطنية والبيضاء اللون على قاعدة البصلة في الثوم، كما تلاحظ عليها الأجسام الحجرية سوداء اللون (عن العظمة).

خلال فترة غياب الثوم والبصل أو النباتات الأخرى من الجنس *Allium*. وتتحرض الأجسام الحجرية على الإنبات تحت تأثير مركبات الكبريت العضوية التي تفرزها جذور النباتات المضيفة، والتي تنتشر في التربة لمسافة قد تزيد عن 1.25 سم حول الجذور.

ينتقل المرض ضمن الحقل، أو من حقل إلى آخر، عن طريق الأجسام الحجرية المحمولة في مياه الري، أو في التربة المنقولة، وعلى المعدات الزراعية، أو عن طريق الأجسام الحجرية العالقة على وسائل الإكثار المختلفة، أو نتيجة استخدام أسمدة عضوية غير متخمرة تحتوي على بقايا النباتات المصابة. كما يمكن أن تنتشر الإصابة في الحقل عن طريق تلامس جذور النباتات المصابة والنباتات السليمة المجاورة لها. ونتيجة لذلك تظهر النباتات المصابة في بؤر، وخاصة في ظروف الزراعة الكثيفة.

يلائم انتشار المرض الترب الرطبة والباردة، إذ إن درجة الحرارة المثلى لحدوث الإصابة تتراوح بين 10 – 18°م. بينما تتوقف الإصابة في الترب التي تزيد درجة حرارتها عن 24°م.

المكافحـــــة:

- تجنب نقل الأبصـال والشتول المصـابة، ومخلفات المحصـول المصـاب، والتربـة الملوثة، أو السماد البلدي الذي قد يحتوي على أجسام حجرية من حقل إلى آخر.
- تطهير المعدات الزراعية قبل الانتقال من حقل إلى آخر.
- استخدام بذار سليم مأخوذ من مصدر موثوق بخلوه من المرض. ومن المفيد تطهير البذار بغمسها في المبيدات الفطرية مثل البينوميل لمدة خمس دقائق، إذ إن هذه الطريقة أعطت نتائج جيدة في مكافحة المرض. كما أن معاملة البذار بالماء الساخن يمكن أن يؤدي إلى خفض كمية اللقاح الفطري المحمول على البذار، إذ إن الفطر حساس لدرجة حرارة أعلى من 46 °م، مع الأخذ بعين الاعتبار أن بذار الثوم يتأثر بدرجة حرارة أعلى من 49 °م، لذا يجب أخذ الحذر عند تطبيق هذه المعاملة.
- عند ظهور بؤر محدودة المساحة في حقل سليم، يجب اقتلاع النباتات المصابة وحرقها في المكان، وتعقيم التربة مكانها بالفابام أو الفورمالين أو بالبخار.
- تعقيم التربة بالتشميس، وذلك بتغطية الأرض بعد إشباعها بالماء بصفائح من البولي ايتيلين الشفاف لمدة 6 – 8 أسابيع، وذلك خلال شهري تموز وآب. وقد أعطت هذه الطريقة نتائج ممتازة، إذ تقضي على 75 – 80 % من الأجسام الحجرية لعمق 20 سم.
- باعتبار أن إنبات الأجسام الحجرية يتطلب وجود مفرزات النباتات من الجنس *Allium*، لذلك فقد استخدمت بعض المركبات التي تحرّض الأجسام الحجرية على الإنبات، إذ إن أنابيب الإنبات تستطيع البقاء حية بغياب النباتات المضيفة من عدة أيام إلى عدة أسابيع ثم تموت. ومن هذه المركبات Diallyl sulfides الذي يستخدم قبل الزراعة بستة أشهر بمعدل 0.5 – 1 ل / دونم، ومستخلص الثوم الطبيعي (Allityn)، أو Iprodione (Rovral).

العفن الأسود على البصل

Black mold of onion

الفطر المسبب: *Aspergillus niger* Tiegh.

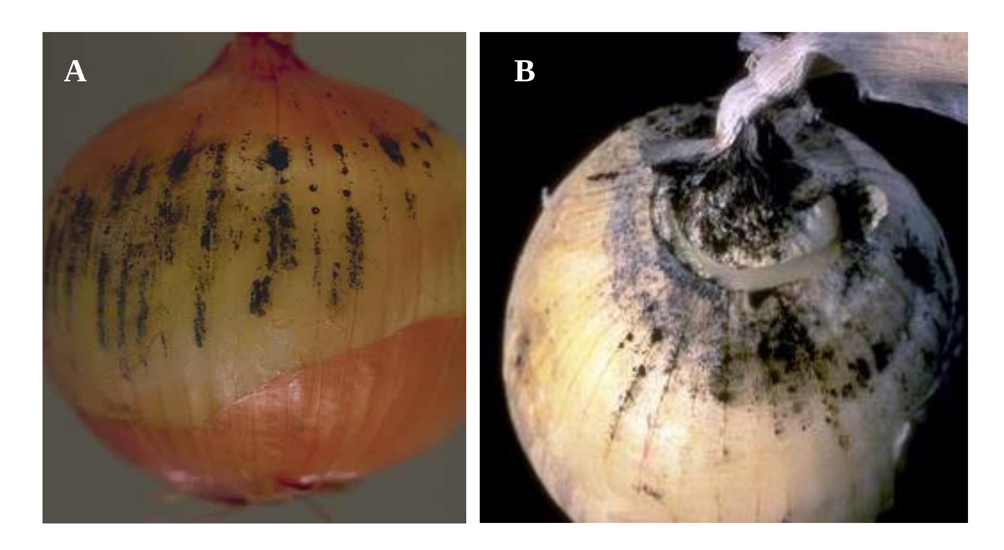
الأعراض:

ما يميز هذا المرض وجود كتل بوغية سوداء مسحوقية حول عنق البصلة، وعلى السطح وبين الحراشف الخارجية الجافة، وتظهر الكتل البوغية عادة في البداية على شكل خطوط طولية على سطوح الحراشف (الشكل 3 – 49). وقد يوجد المرض على السطح الخارجي للحراشف اللحمية الداخلية أيضاً، حيث تصبح الحراشف المصابة مائية القوام في البداية، وفي ظروف الجفاف تنكمش الحراشف المصابة وتجف. ومع تقدم المرض، يمكن أن يصبح سطح البصلة بالكامل أسود اللون. كما يمكن أن تصبح الحراشف المصابة عرضة لمهاجمة بكتيريا العفن الطري، وقد يؤدي ذلك إلى تحول البصلة بكاملها إلى عفن طري مائي القوام.

دورة المرض:

هذا الفطر شائع الانتشار في التربة، وفي بقايا المحاصيل، ويصيب عدد كبير من الثمار والخضار. وتنتشر أبواغه بواسطة الهواء، وتحدث العدوى عادة على عنق البصلة في مكان جفاف أنصال الأوراق أو قطعها، أو عن طريق الجروح أو الخدوش على جانب البصلة، ويمكن أن تحدث الإصابة أيضاً عن طريق قاعدة البصلة عندما تموت الجذور لسبب ما. ولكن معظم الإصابات تحدث عن طريق عنق البصلة، وينمو الفطر بين

الحراشف الخارجية الميتة وبين الحراشف اللحمية الداخلية الأولى، وتصبح أنسجة الحراشف المصابة مائية القوام، وتتشكل الحوامل البوغية وأبواغ الفطر بين الحراشف.



الشكل 3 – 49: أعراض الإصابة بمرض العفن الأسود على البصل. (A) كتل بوغية سوداء اللون على شكل خطوط طولية على سطح الحراشف الخارجية للبصل الأحمر. (B) كتل بوغية حول عنق البصلة، وعلى سطحها الخارجي.

يصيب هذا المرض الأبصال البيضاء والأبصال الملونة أثناء النقل والتخزين، ويمكن أن يسبب خسائر كبيرة أثناء التخزين إذا كانت درجة الحرارة مرتفعة لفترة طويلة، إذ يلائم هذا المرض الجو الحار والجاف.

الوقاية من المرض ومكافحته:

- تجفيف الأبصال بشكل جيد بعد الجني، مع الإنتباه لعدم استخدام الهواء الساخن لأنه يشجع تطور المرض.
- تجنب إحداث الجروح والخدوش على الأبصال.
- تخزين الأبصال في درجة حرارة أقل من 12.8 °م، ورطوبة منخفضة، وتهوية جيدة.

أعفان ثمار الحمضيات

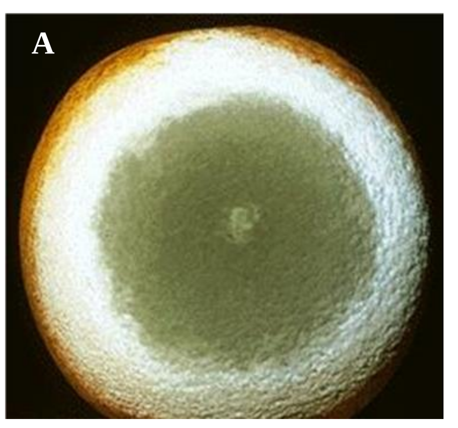
Citrus fruit decay

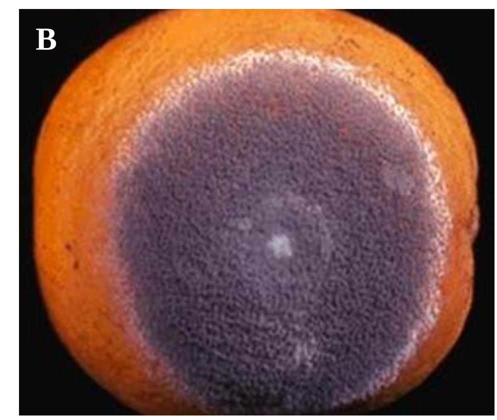
تتعرض ثمار الحمضيات للإصابة بالعديد من الفطريات مسببة لها أعفاناً مختلفة سواء على الشجرة، أو في صناديق التعبئة، أوفي الأسواق. وسنكتفي هنا بالحديث عن العفن الأخضر Green mold الذي يسببه الفطر *Penicillium digitatum* (Pers.:Fr.) Sacc.، والعفن الأزرق Bleu mold الذي يسببه الفطر *Penicillium italicum* Wehmer.

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى للمرض على شكل بقعة طرية مائية القوام، ثم تظهر مشيجة الفطر البيضاء على سطح المنطقة المصابة. وعندما يصل قطر منطقة الإصابة إلى 2.5 - 5 سم تقريباً، تظهر في وسطها الأبواغ الكونيدية للفطر، ويحيط بمنطقة التبوغ شريط أبيض اللون من مشيجة الفطر يفصلها عن الجزء السليم من الثمرة. وعندما تعم الإصابة أجزاء الثمرة كافة، تصبح طرية، ومغطاة بالأبواغ، ثم لا تلبث أن تنكمش وتجف. ويمكن أن يشاهد كلا النوعين من العفن على نفس الثمرة، ولكن بشكل عام ينتشر العفن الأزرق أثناء التخزين في جو بارد، بينما يسود العفن الأخضر في درجة حرارة الغرفة الطبيعية. وهناك العديد من الاختلافات في الأعراض بين العفن الأخضر والعفن الأزرق كما هو موضح في الشكل (3 - 50) والجدول التالي:

العفن الأخضر	العفن الأزرق
تأخذ الأبواغ الكونيدية اللون الأخضر	تأخذ الأبواغ الكونيدية اللون الأزرق
حافة منطقة التبوغ غير منتظمة	حافة منطقة التبوغ منتظمة
الشريط الأبيض الذي يحيط بمنطقة التبوّغ عريض	الشريط الأبيض الذي يحيط بمنطقة التبوّغ ضيق





الشكل 3 – 50: أعراض الإصابة بالعفن الأخضر والعفن الأزرق على ثمار الحمضيات. A: العفن الأخضر إذ يلاحظ اللون الأخضر لأبواغ الفطر، وحواف منطقة التبوغ غير المنتظمة، والشريط العريض الأبيض الذي يحيط بمنطقة التبوّغ. B: العفن الأزرق إذ يلاحظ اللون الأزرق لأبواغ الفطر، والشريط الأبيض الذي يحيط بمنطقة التبوغ ضيق، إضافة إلى الحواف المنتظمة لمنطقة التبوّغ.

العدوى: يعيش الفطر على المخلفات في التربة، وينتج عدداً كبيراً من الأبواغ التي تنتشر بالرياح، أو بوسائل الانتشار الأخرى، لتصل إلى سطح الثمار، وتحدث الإصابة عن طريق الخدوش أو الجروح أثناء القطاف أو النقل أو التخزين، ونادراً ما يهاجم الثمار على الأشجار. وينتقل الطفيل عن طريق ملامسة الثمار المصابة للثمار السليمة.

الوقاية من المرض:

- تجنب إحداث الجروح على الثمار أثناء القطاف والتعبئة، وعدم تعبئتها قبل تجفيفها.

- معاملة الثمار بإحدى الطرق التالية:

أ – الغسيل بالمواد الكيميائية.

1 – غسيل الثمار بالماء، ثم معاملتها بمحلول البوراكس الساخن بدرجة 46 – 48 °م، وبتركيز 6 – 8 % لمدة 4 دقائق، ويجب تجفيف الثمار بلطف بحيث تبقى مغطاة بالبوراكس.

2 – تعامل الثمار كالسابق، ولكن باستخدام محلول يتكون من مخلوط من البوراكس 1 – 2 %، وحمض البوريك 2 % بنسبة 2 : 1 .

3 – باستخدام محلول الصودا بتركيز 2 – 3.5 %، أو محلول بيكربونات الصوديوم.

4– معاملـــــة الثمار بمحلول مائي مــن SOPP (Sodium o-phenylphenate) بتركيز 2 % (pH = 11.5 – 12). أو مزيج مؤلف من 2 % SOPP، و 0.2 % هيدروكسيد الصوديوم Sodium hydroxide، و 1 % Hexamine.

5 – تغطيس الثمار بمحلول من الكاربندازيم بتركيز 50 – 100 مل / 100 ليتر ماء.

ب – تغليف الثمار بأوراق مشبعة باليود، ويجري إشباع الأوراق بنقعها بمحلول تركيبه الكيميائي: 12.7 غ يود + 10 غ يودور البوتاسيوم + 800 سم^3 كحول + 200 سم^3 ماء. أو بأوراق تغليف معاملة بالمخلوط التالي: 170 جزء O-phenyl-phenol + 35 جزء Hexamine.

العفن الجاف على البطاطا

Dry rot of potato

يعتبر هذا المرض واحد من أهم الأمراض التي تصيب البطاطا أثناء التخزين. ويسببه عدة أنواع من الجنس *Fusarium*، ولذلك يسمى المرض أيضاً بالعفن الجاف الفيوزاريومي Fusarium dry rot.

الأعراض:

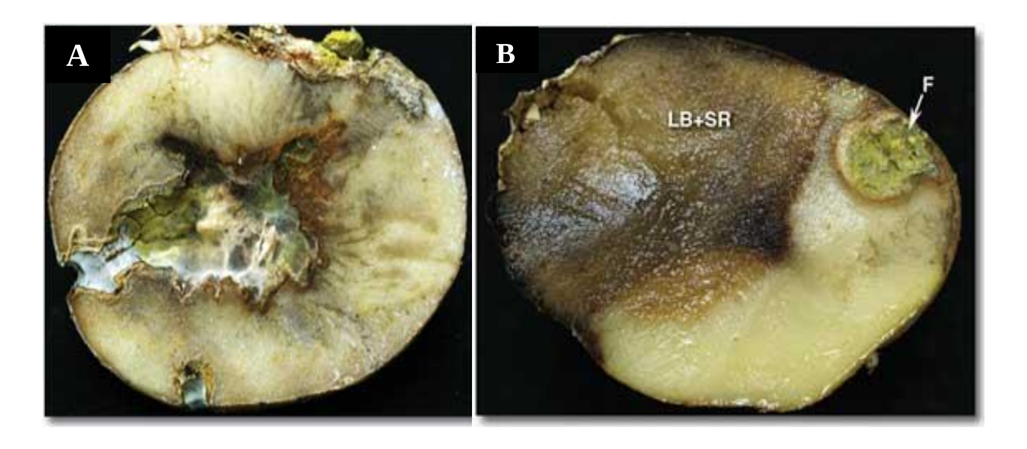
تظهر الأعراض الأولى للمرض على شكل بقع داكنة اللون، وغائرة قليلاً عن سطح الدرنة. ومع تقدم الإصابة تتسع البقع على السطح وفي العمق، وتصبح البشرة في منطقة الإصابة مجعدة على شكل دوائر متداخلة، ويمكن أن تشاهد عليها مشيجة الفطر،

كما تجف الأنسجة الميتة تحتها. وتحدث غالباً تجاويف داخل الدرنة قد تصل إلى مركزها، وتغطى التجاويف المتعفنة بمشيجة يختلف لونها من الأبيض إلى الأصفر أو الوردي، وذلك تبعاً لنوع الفطر المسبب (الشكل 3 – 51). وعند إجراء مقطع في الدرنة تظهر الأنسجة المصابة جافة وبلون بني داكن أو أسود. وتؤدي الإصابة إلى جفاف الدرنة بالكامل وتصلبها.

ويمكن أن يصبح تشخيص العفن الجاف أكثر تعقيداً بوجود مسببات مرضية أخرى مثل بكتيريا العفن الطري (*Pectobacterium* sp.) التي تغزو المناطق المصابة بالعفن الجاف، وخاصة بوجود رطوبة نسبية مرتفعة، أو أن يكون سطح الدرنة رطباً. وتسبب هذه البكتيريا عفناً طرياً ولزجاً ينتشر بسرعة في الدرنة كاملة مما يخفي أعراض الإصابة بالعفن الجاف. ويمكن أن يرافق العفن الجاف أيضاً الإصابة بمرض اللفحة المتأخرة المتبوعة بالعفن الرطب البكتيري، مما يؤدي إلى ظهور أعراض الإصابة بالأمراض الثلاثة على نفس الدرنة (الشكل 3 – 52). كما أن الفطر *Pythium* sp. يسبب أيضاً تلون أنسجة الدرنة من الداخل باللون البني الداكن، إلا أن هذا الفطر يسبب للدرنات عفناً طرياً، ويخرج من الدرنة سائل شفاف عند الضغط عليها، وعند قطع الدرنة تتحول الأنسجة المصابة بعد 15 – 20 دقيقة من تعرضها للهواء إلى اللون الوردي، ثم تأخذ بعد ذلك اللون البني الداكن أو المسود.



الشكل 3 – 51: أعراض الإصابة بالعفن الجاف على الدرنات. إذ يلاحظ جفاف البشرة في منطقة الإصابة وتجعدها على شكل حلقات متداخلة.



الشكل 3 – 52: A: تجويف داخل الدرنة مغطى بمشيجة الفطر. B: ظهور إصابة مشتركة بثلاثة أمراض على نفس الدرنة. (LB+SR) إصابة باللفحة المتأخرة متبوعة بإصابة بالعفن الطري البكتيري. (F) إصابة بالعفن الجاف الفيوزاريومي.

المكافحـــــة:

- تجنب إحداث الجروح على الدرنات أثناء قلعها وتعبئتها نظراً لأن الإصابة تحدث عن طريق الجروح والتشققات الموجودة على سطوح الدرنات.
- تطهير المخازن قبل استعمالها بمحلول من الفورمالين 1 %، أو بدهن الجدران بمزيج من الكلس الحي وكبريتات النحاس.
- تعريض الدرنات لدرجة حرارة من 14 – 16 °م، ورطوبة نسبية من 90 - 95 %، مع تهوية جيدة خلال 2 – 3 أسابيع الأولى من التخزين، الأمر الذي يشجع الالتئام السريع للجروح.
- تخزين الدرنات في درجة حرارة 2 – 4 °م، مع الحفاظ على تهوية جيدة.
- زراعة درنات سليمة، وأقلمتها لمدة أسبوع قبل الزراعة على حرارة 20– 25°م بعد فترة التخزين في شروط البرودة، وتقسيتها بتعريضها للضوء قبل الزراعة.

- استخدام أدوات حادة لتقطيع الدرنات لتأمين قطع أملس، مما يسمح لها بالالتئام السريع، و تطهير الأدوات بشكل جيد قبل استخدامها.
- معاملة التقاوي قبل الزراعة بأحد المبيدات الفطرية المناسبة، ومن المبيدات المستخدمة ثيوفانات الميثيل والمانكوزيب. كما يمكن معاملة الدرنات بعد الحصاد وأثناء التخزين بالثيابندازول.

العفن الفومي على البطاطا

Phoma rot of potato

الفطر المسبب: *Phoma exigua* var. *foveata* (Foister) Boerema

الأعراض: تظهر أولى أعراض المرض على الدرنات على هيئة بقع صغيرة غائرة وداكنة اللون، وتتوضع عادة في أماكن الجروح والعيون والعديسات. تتسع هذه البقع لتأخذ شكل الإبهام " Thumb mark" أو لتشكل مساحة متّسعة غير منتظمة الشكل. ويسبب المرض أيضاً عفناً داخلياً تحت المناطق السطحية المصابة بصورة تجويف واسع محاطاً بحزام رمادي داكن أو بنفسجي اللون. ولا يتناسب عادة حجم العفن الداخلي مع المساحة المصابة على سطح الدرنة، فمن الشائع مشاهدة مساحة صغيرة نسبياً على السطح تغطي عفناً داخلياً متّسعاً جداً.

دورة المرض: إن السوق الناتجة من الدرنات المصابة يمكن أن تصاب أيضاً، ولا يظهر المرض جلياً حتى تبدأ قممها بالموت التراجعي. وفي هذه المرحلة، يمكن مشاهدة أجسام ثمرية صغيرة وسوداء اللون هي عبارة عن بكنيدات الفطر على النسج المصابة وخاصة قرب العقد. تحتوي البكنيدات على الكثير من الأبواغ التي تغسل في ظروف الرطوبة إلى قاعدة النبات، حيث يستطيع جزء منها إحداث الإصابة على الدرنات الجديدة. وتحدث

الإصابة عادة عن طريق الجروح، كما يمكن أن تحدث عن طريق العيون والعديسات.

المكافحـــــــة: زراعة بذار سليم لتجنب انتقال المرض إلى الدرنات الجديدة. وتجنب إحداث الجروح على الدرنات أثناء القلع والنقل والتخزين. وتفادي ترك الدرنات في التربة لفترة طويلة بعد جفاف المجموع الخضري خاصة في الترب الباردة. وتعريض الدرنات لدرجة حرارة من 16 – 20 °م لمدة 1 – 2 أسبوع بعد الجني مما يساعد على الإلتئام السريع للجروح الموجودة على الدرنات. ومعاملة الدرنات بالمبيدات الفطرية المناسبة مثل الثيابندازول بعد الجني مباشرة.

أمراض العفن الرمادي (أو أمراض البوترايتس)

Gray mold diseases (Botrytis diseases)

يتسبب في هذه المجموعة من الأمراض الفطر *Botrytis cinerea* وعدد قليل من الأنواع الأخرى، ويمتاز هذا الفطر بمشيجة رمادية، وحوامل بوغية متفرعة ذات خلايا قميّة مستديرة، يحمل عليها مجموعات من الأبواغ الكونيدية بيضوية الشكل، وحيدة الخلية، رمادية أو عديمة اللون. تشبه الحوامل البوغية ومجموعات الأبواغ عناقيد العنب (الشكل 3 – 53). كما يشكل الفطر غالباً أجساماً حجرية صلبة وسوداء اللون.

تظهر أمراض البوترايتس بشكل أساسي بصورة لفحة الأزهار Blossom blight، وتعفن الثمار Fruit rots، ولكن يمكن أن تظهر أيضاً على شكل سقوط البادرات Damping off، وعفن أو تقرح الساق، وتبقع الأوراق، وعفن الأبصال والدرنات. وفي ظروف الرطوبة، يشكل الفطر عفناً رمادياً على الأنسجة المصابة مميزاً لأمراض البوترايتس. ومن بعض الأمراض المهمة التي يسببها هذا الفطر: العفن الرمادي على الفريز والعنب والعديد من الخضروات، وعفن الطرف الزهري في التفاح، وعفن عنق البصل، والعفن الرمادي أو لفحة العديد من نباتات الزينة، كما يسبب أعفاناً طرية على الثمار أثناء التخزين والنقل والتسويق.

الأعراض:

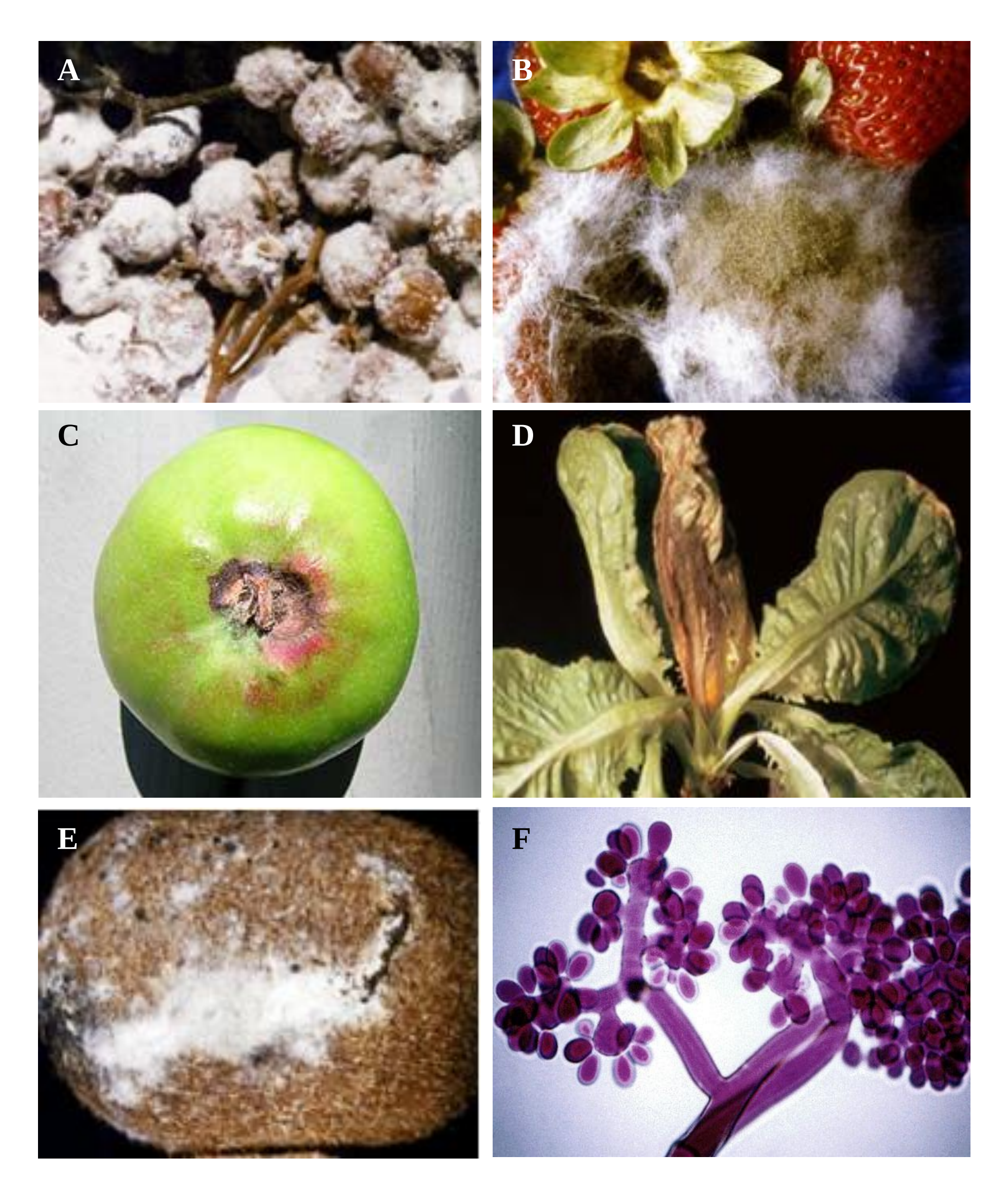
تظهر الأعراض في الحقل على شكل لفحة أزهار تؤدي لاحقاً إلى تعفن الثمار والسوق. إذ يهاجم الفطر أولاً بتلات الأزهار، حيث تظهر عليها مشيجة كثيفة من الخيوط الفطرية. وفي الجو الرطب والبارد يتشكل على هذه المشيجة أعداد كبيرة من الأبواغ الكونيدية التي تحدث المزيد من الإصابات. تنمو مشيجة الفطر، وتهاجم باقي أجزاء الزهرة، التي تصبح مغطاة بعفن رمادي أو بني فاتح يشبه النسيج العنكبوتي، ثم يهاجم الفطر حامل الزهرة الذي يتعفن أيضاً، مما يؤدي إلى تدلي الأزهار.

يهاجم الفطر الثمار مسبباً لها عفن الطرف الزهري، وتتقدم الإصابة لتشمل جزءاً من الثمرة أو الثمرة بكاملها. كما أنه يسبب أعفاناً طرية على الثمار، حيث تصبح الأنسجة المصابة ليّنة، مائية القوام، تأخذ اللون البني الفاتح، وتظهر عليها الحوامل البوغية والأبواغ رمادية اللون (الشكل 3 – 53). ويمكن أن يشاهد أجسام حجرية سوداء اللون على سطح الأنسجة الجافة، أو غائرة فيها.

كما يسبب الفطر *Botrytis* sp. سقوط البادرات Damping off في الحقل عندما يكون البذار ملوثاً بالأجسام الحجرية للفطر، أو أن تكون مشيجة الفطر أو أجسامه الحجرية موجودة في التربة.

تسبب بعض أنواع الجنس *Botrytis* تبقعات على أوراق النباتات المضيفة مثل البصل والتوليب والغلاديول. وتكون هذه التبقعات صغيرة ومصفرة في البداية، ثم تتسع، وتأخذ اللون الرمادي المائل إلى الأبيض أو الأسمر، وتصبح غائرة قليلاً، وتتحد غالباً لتعم سطح الورقة بالكامل.

يمكن أن يهاجم الفطر أيضاً السوق الفتية مسبباً إضعافها وتقصفها في نقطة الإصابة. وفي الطقس الرطب تصبح المناطق المصابة مغطاة بطبقة بنية – رمادية من أبواغ الفطر. كما يمكن أن يشكل الفطر أجسامه الحجرية على السوق المصابة.



الشكل 3 – 53: أعراض الإصابة بالفطر *Botrytis cinerea*. A: عفن رمادي على عناقيد العنب. B: عفن رمادي على ثمار الفريز. C: عفن الطرف الزهري على ثمار التفاح. D: عفن رمادي على الخس. E: عفن رمادي على ثمار الكيوي. F: حوامل وأبواغ كونيدية للفطر *Botrytis* sp. إذ يلاحظ أن الخلية القمية في تفرعات الحامل البوغي مستديرة وتحمل مجموعات من الأبواغ الكونيدية على شكل عناقيد العنب.

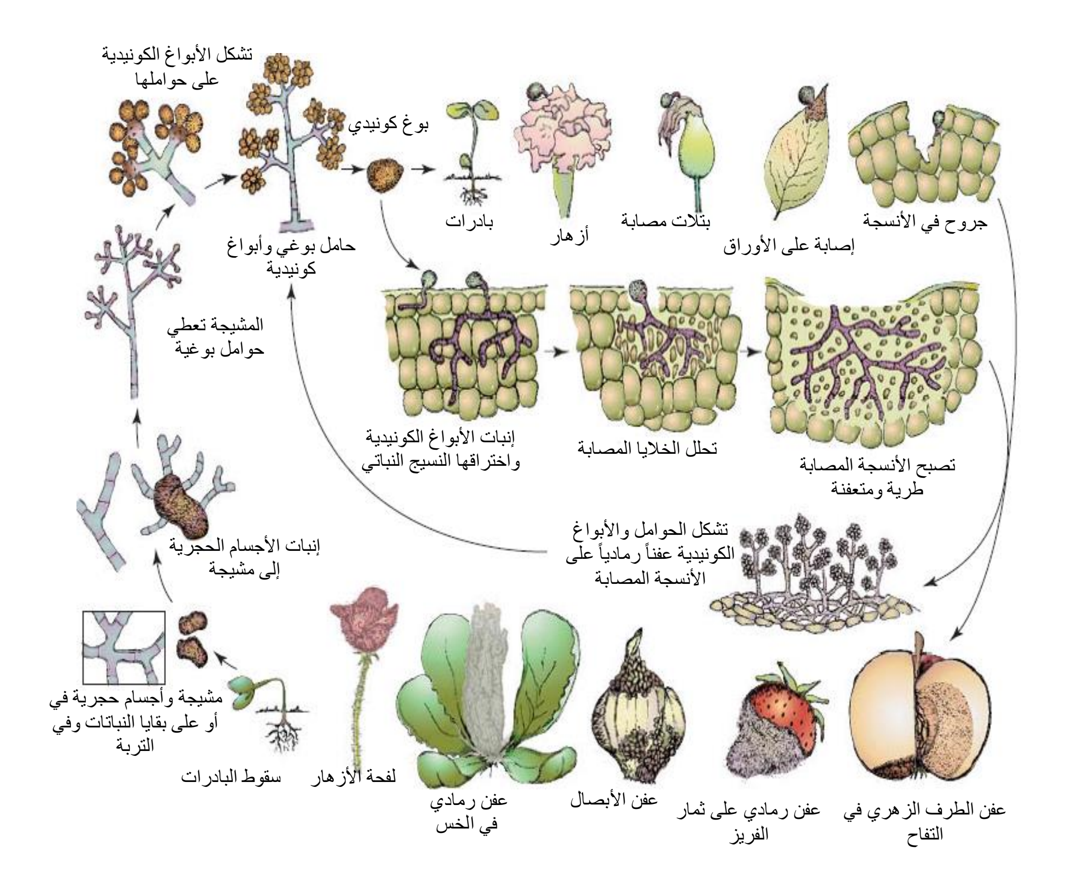
عنـدما يصـيب الفطـر الأجـزاء النباتيـة تحـت الأرضـية مثـل الأبصـال والـدرنات والكورمـات والجذور، سـواء خـلال وجودهـا فـي التربـة أو بعـد الجنـي، تظهـر الأنسـجة المصابة ليّنة، مائية القوام في البداية، ثم تصبح بنيـة اللـون وأسفنجية وخفيفـة الـوزن. كمـا تشاهد الأجسام الحجرية على السطح، أو ممزوجة مع مشيجة الفطر والأنسجة المتعفنة.

دورة المرض:

يحافظ الفطر على حياته خلال فترة غياب المضيف النباتي بصورة مشيجة فـي بقايـا النباتات المتعفنة، وكذلك بصورة أجسام حجريـة. ولا يبـدو أن الفطـر يهـاجم البـذار، وإنمـا يمكن أن ينتشر بواسطة البذور الملوثة بالأجسام الحجرية. تلائم درجة الحرارة المنخفضـة نسبياً (18 – 23 °م)، والرطوبة المرتفعة نمو الفطر، وتبوغـه، وإنبـات الأبـواغ، وحـدوث الإصابة. حيث ينشط الفطر في درجات الحـرارة المنخفضـة، ويسـبب خسـائر فادحـة علـى المحاصـيل المخزنـة لفتـرة طويلـة، حتـى لـو كانـت درجـة الحـرارة بـين 0 و 10 °م. تنبـت الأبواغ، وتخترق الأنسجة النباتية من خلال الجـروح، وتظهـر مشيجة الفطـر علـى بـتلات الأزهـار، والأوراق وحراشـف الأبصـال الميتـة، وغيرهـا مـن الأجـزاء النباتيـة الأخـرى المصابة (الشكل 3 – 54). تنبت الأجسام الحجريـة عـادة لتعطـي مشيجة يمكـن أن تحـدث الإصـابة مباشرة، ولكن في بعض الحـالات القليلة يمكن أن تنبت لتعطي ثماراً زقية تحتـوي بداخلها على الأبواغ الزقية.

المكافحـــة:

من الضروري التخلص من البقايا النباتية المصـابة فـي الحقل وفـي أمـاكن التخـزين. والعمل علـى خفض الرطوبـة فـي الـدفيئات الزجاجيـة عـن طريـق التهويـة الجيـدة. ويمكـن حماية الأعضاء النباتية المخزونة مثل أبصـال البصل بتعريضـها لدرجـة حـرارة مـن 32 – 50 °م لمدة 2 – 4 أيام للتخلص من الرطوبة الزائدة، ثم تخزينهـا عنـد درجـة حـرارة 3 °م في أماكن جافة قدر المستطاع.



الشكل 3 – 54 : دورة أمراض العفن الرمادي المتسببة عن الفطر *Botrytis cinerea* (عن Agrios، 2004)

تجنب الزراعة الكثيفة في الأراضي الغدقة، كما ينصح بالاعتدال في التسميد الآزوتي. ويمكن اللجوء إلى المكافحة الكيميائية في الحقل، مع الآخذ بعين الاعتبار فترة الآمان للمبيد خاصة عند استخدامه على محاصيل سريعة الاستهلاك مثل الفريز، ومن المبيدات المسموح باستخدامها على الفريز Iprodione و Vinchlozoline، وذلك قبل الجني بأسبوع على الأقل. ومن المبيدات المستخدمة أيضاً في مكافحة هذا المرض كاربندازيم، سايبرودينيل، فلوديوكسونيل، كابتان، ثيرام، وثيوفانات الميثيل.

أعفان السكليروتينيا

Sclerotinia rots

تسبب الفطريات التابعة للجنس *Sclerotinia*، وبشكل خاص *S. sclerotiorum* (Lib.) de Bary و *S. minor* Tagger ، أمراضاً خطيرة للعديد من الأنواع النباتية، وبشكل أساسي الخضار ونباتات الأزهار. كما يسبب النوع *S. homeocarpa* F. T. Bennett مرض بقعة الدولار على نباتات المروج. وتصيب هذه الأمراض النباتات في كل مراحل نموها (بادرات، ونباتات بالغة، وثمار).

إن معظم محاصيل الخضار الحولية، إذا لم تكن جميعها، ونباتات الزينة، والمحاصيل الحقلية عرضة للإصابة بأمراض السكليروتينيا مسببة لها خسائر كبيرة في الحقل أو ما بعد الجني.

أعراض الإصابة:

تختلف أعراض الإصابة بالسكليروتينيا باختلاف النبات المضيف، والجزء النباتي المصاب، والظروف البيئية السائدة. وتأخذ هذه الأمراض أسماءً مختلفة مثل: العفن القطني Cottony rot، و العفن الأبيض White mold، و عفن الساق Stem rot، والعفن الطري المائي Watery soft rot، ولفحة الأزهار Blossom blight وغيرها.

إن الأعراض الأولية النموذجية والأكثر وضوحاً للإصابة بأمراض السكليروتينيا هي ظهور نمو مشيجي زغبي أو قطني أبيض اللون على الأجزاء النباتية المصابة، والذي يشاهد عليه فيما بعد أجسام حجرية تكون في البداية بيضاء اللون، ثم تتحول لتأخذ اللون الأسود، وتصبح صلبة القوام. وغالباً ما تكون هذه الأجسام الحجرية متطاولة قليلاً، وتختلف في أبعادها من 2 – 10 مم عند الفطر *S. sclerotiorum*، ومن 0.5 – 1 مم عند الفطر *S. minor*.

تظهر الأعراض الأولى للإصابة على الساق بصورة بقع بنية فاتحة أو داكنة اللون عند قاعدة الساق المصابة، والتي غالباً ما تغطى بسرعة بمشيجة بيضاء قطنية (الشكل 3 – 55). وفي المراحل الأولى من الإصابة، يبدو غالباً المجموع الورقي سليماً، ولكن يمكن تمييز النباتات المصابة بسهولة. وعندما يتعفن الساق، فإن المجموع الورقي فوق منطقة الإصابة يذبل ويموت بسرعة. كما يمكن أن تتشكل الأجسام الحجرية داخل الساق المصابة (الشكل 3 – 55)، أو على سطحه الخارجي.

وفي بعض النباتات مثل الخس والكرفس والشوندر والملفوف، فإن الفطر يهاجم قاعدة الساق والأوراق السفلية للنباتات، مما يؤدي إلى ذبول هذه الأوراق وموتها (الشكل 3 – 55). وتنتشر الإصابة بسرعة في الساق مؤدية إلى موت النبات بالكامل. وتظهر عادة مشيجة الفطر والأجسام الحجرية على السطح السفلي للأوراق الخارجية. وفي ظروف الرطوبة المرتفعة، فإن الفطر يغزو النبات بالكامل مسبباً تعفنه، وتشاهد عليه مشيجة الفطر البيضاء القطنية.

وتصاب الثمار أيضاً مثل ثمار الخيار والكوسا والباذنجان وقرون الفاصولياء، حيث تحدث الإصابة في نقطة ملامستها للتربة، أو عن طريق أجزائها الزهرية القديمة. ويسبب الفطر عفناً مائياً ينتشر بسرعة من قمة الثمرة أو القرن إلى الجزء المتبقي منها، مما يؤدي في النهاية إلى تعفنها وتحللها بشكل كامل. وتشاهد عادة مشيجة الفطر البيضاء والأجسام الحجرية على أو داخل الثمار والقرون المصابة (الشكل 3 – 56) .

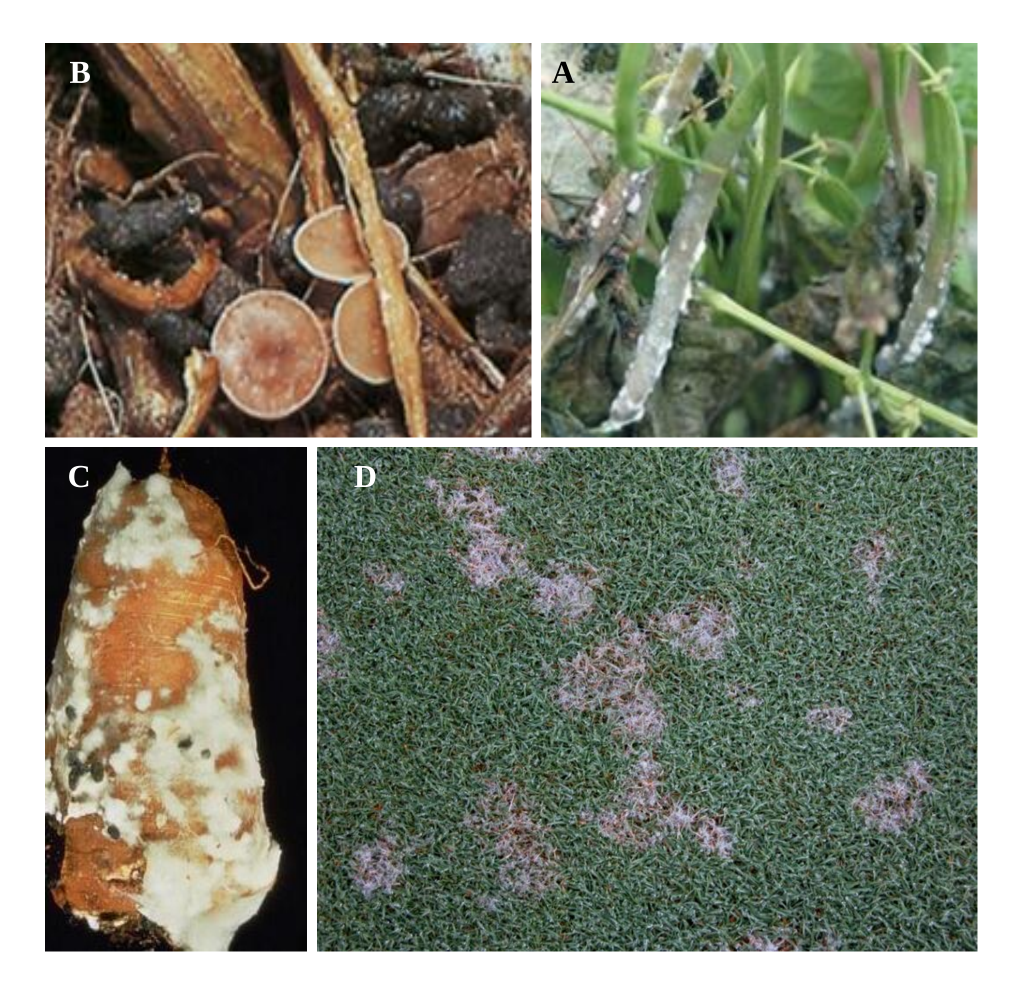
وتأخذ الإصابة على الأزهار أهمية خاصة في نباتات الزينة مثل الكاميليا والنرجس. حيث تظهر على البتلات بقع صغيرة مائية وبنية فاتحة اللون، ثم تتسع فيما بعد، وتتصل مع بعضها بعضاً لتعم البتلة بالكامل. ويمكن أحياناً أن تصبح الزهرة بالكامل بلون بني داكن وتسقط. ولا يحدث تحلل الأزهار إلا في الطقس الرطب، أو بعد سقوطها، حيث تغطى بمشيجة الفطر البيضاء الكثيفة وبالأجسام الحجرية.

وتظهر أعراض مرض بقعة الدولار، المتسبب عن الفطر *S. homeocarpa*،

علـى نباتـات المـروج بصـورة بقـع صـغيرة دائريـة بيضـاء اللـون، وبحجـم قطعـة الـدولار المعدنية، ومن هنا أتت هذه التسمية للمرض. ويظهر المرض فيما بعد على شكل بقع من 10 – 15 سم من النباتات الميتة (الشكل 3 – 56) .



الشكل 3 – 55: أعراض الإصابة بأعفان السكليروتينيا. (A) مشيجة قطنية بيضاء على قاعدة ساق نبات لفت زيتي مصـاب بـالمرض. (B) أجسـام حجريـة سـوداء داخل سـاق نبـات لفت زيتـي. (C) أعراض الإصـابة علـى الخس ويلاحظ سقوط الأوراق الخارجية المصابة. (D) عفن الملفوف.

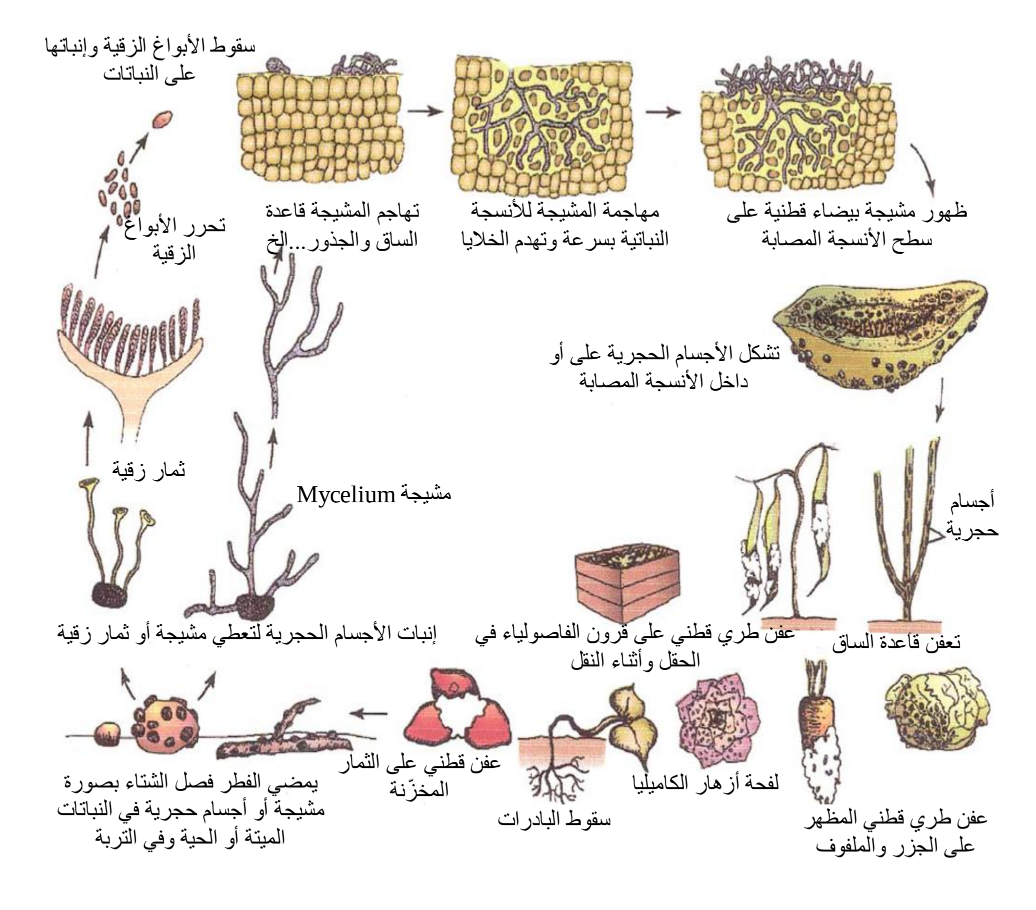


الشكل 3 – 56: أعراض الإصابة بأمراض السكليروتينيا. (A) مشيجة قطنية بيضاء على قرون الفاصولياء. (B) أجسام حجرية سوداء اللون، وقد أنبت البعض منها إلى ثمار زقية قرصية. (C) عفن أبيض على الجزر مع ملاحظة وجود بعض الأجسام الحجرية سوداء اللون. (D) أعراض الإصابة بمرض بقعة الدولار على نباتات المروج.

دورة المرض:

يمضي الفطر *S. sclerotiorum* فصل الشتاء بصورة أجسام حجرية على أو داخل الأنسجة المصابة، أو أجسام حجرية ساقطة على التربة، أو مشيجة في النباتات الميتة. وفي الربيع أو بداية الصيف، تنبت الأجسام الحجرية لتعطي ثماراً زقية قرصية أو

كأسية الشكل بقطر من 5 إلى 15 سم، ومحمولة على ساق أسطوانية. تقذف الأبواغ الزقية في الهواء، وعندما تسقط على أجزاء نباتية هرمة كالأزهار القديمة مثلاً، فإنها تنبت لتحدث الإصابة من جديد. في بعض أنواع الجنس *Sclerotinia*، تعطي الأجسام الحجرية عند إنباتها جدائل من الخيوط الفطرية قادرة على إحداث الإصابة على سوق النباتات الفتية مباشرة (الشكل 3 – 57). ويبدو أن حدوث العدوى بهذه الطريقة هي أكثر شيوعاً منها بواسطة الأبواغ الزقية في ظروف الرطوبة العالية. بينما في الفطر *S. sclerotiorum* فإن العدوى الأولية تحدث دائماً بواسطة الأبواغ الزقية.



الشكل 3 – 57: دورة أمراض محاصيل الخضار ونباتات الأزهار المتسببة عن الفطر *Sclerotinia* sp. (عن Agrios, 2004).

المكافحة:

- باعتبار أن الأجسام الحجرية تحافظ على حياتها لمدة تزيد عن 3 سنوات، لذلك من المفيد زراعة محاصيل غير قابلة للإصابة مثل محاصيل الحبوب الصغيرة في الترب الملوثة لمدة ثلاث سنوات على الأقل قبل زراعتها ثانية بالمحاصيل القابلة للإصابة.

- في البيوت البلاستيكية، يمكن تعقيم التربة بالبخار.

- زراعة المحاصيل القابلة للإصابة في ترب جيدة الصرف، وتجنب زيادة الكثافة النباتية لتقليل الرطوبة حول النباتات.

- لقد أعطى استخدام المبيدات الجهازية مثل البينوميل (100 غ / 100 ل) نتائجاً جيدة في مكافحة السكليروتينيا، وقد وجد أن استخدام الثيرام والبينوميل معاً يطيل من مدة فعالية البينوميل في التربة.

- كما أن المكافحة الحيوية أعطت نتائجَ مشجعةً في مكافحة أمراض السكليروتينا عن طريق إضافة الفطريات: *Coniothyrium minitans*، *Gliocladium roseum*، *Gliocladium virens*، *Sporodesmium sclerotivorum* و *Trichoderma viride* إلى التربة الملوثة. فقد تبين أن الفطر *C. minitans* يفرز أنزيم glucanase α-1,3 الذي يعمل على هدم وتحليل أنسجة الأجسام الحجرية.

أمراض البيثيوم

Pythium diseases

تستطيع بعض أنواع الجنس *Pythium* مثل *P. debaryanum* مهاجمة النباتات الحية وتدمير أنسجتها إذا توفرت الظروف المناسبة كالرطوبة وسوء التهوية. ونظراً لوجود هذه الفطريات في التربة فإنها تصيب البذور والجذور والدرنات والأبصال أو الأجزاء الملامسة لسطح التربة كالثمار المتدلية على الأرض، وبالتالي يطلق على الأمراض التي يسببها الجنس بيثيوم أسماء مختلفة مثل: تحلل البذار Seed rot، وسقوط البادرات Damping off، وتعفن الجذور Root rot، والعفن الطري Soft rot..... الخ.

يصيب هذا الفطر أنواعاً كثيرة من النباتات، وخاصة الخضار، والمحاصيل الحقلية، ونباتات الزينة.

الأعراض:

عند زراعة بذور لنباتات قابلة للإصابة في تربة ملوثة، فإن الفطر يهاجم البذور، التي تصبح طرية القوام، و تتحول إلى اللون البني، ثم تنكمش وتتحلل. كما أن الفطر يمكن أن يهاجم البذور النابتة في أي مكان، ومن هذه النقطة ينتشر الفطر بسرعة، مما يؤدي إلى موت البادرة قبل خروجها فوق سطح التربة (Pre-emergence damping – off)، ويمكن أن يعزى ذلك خطأً، في الحالتين السابقتين، إلى ضعف في حيوية البذور.

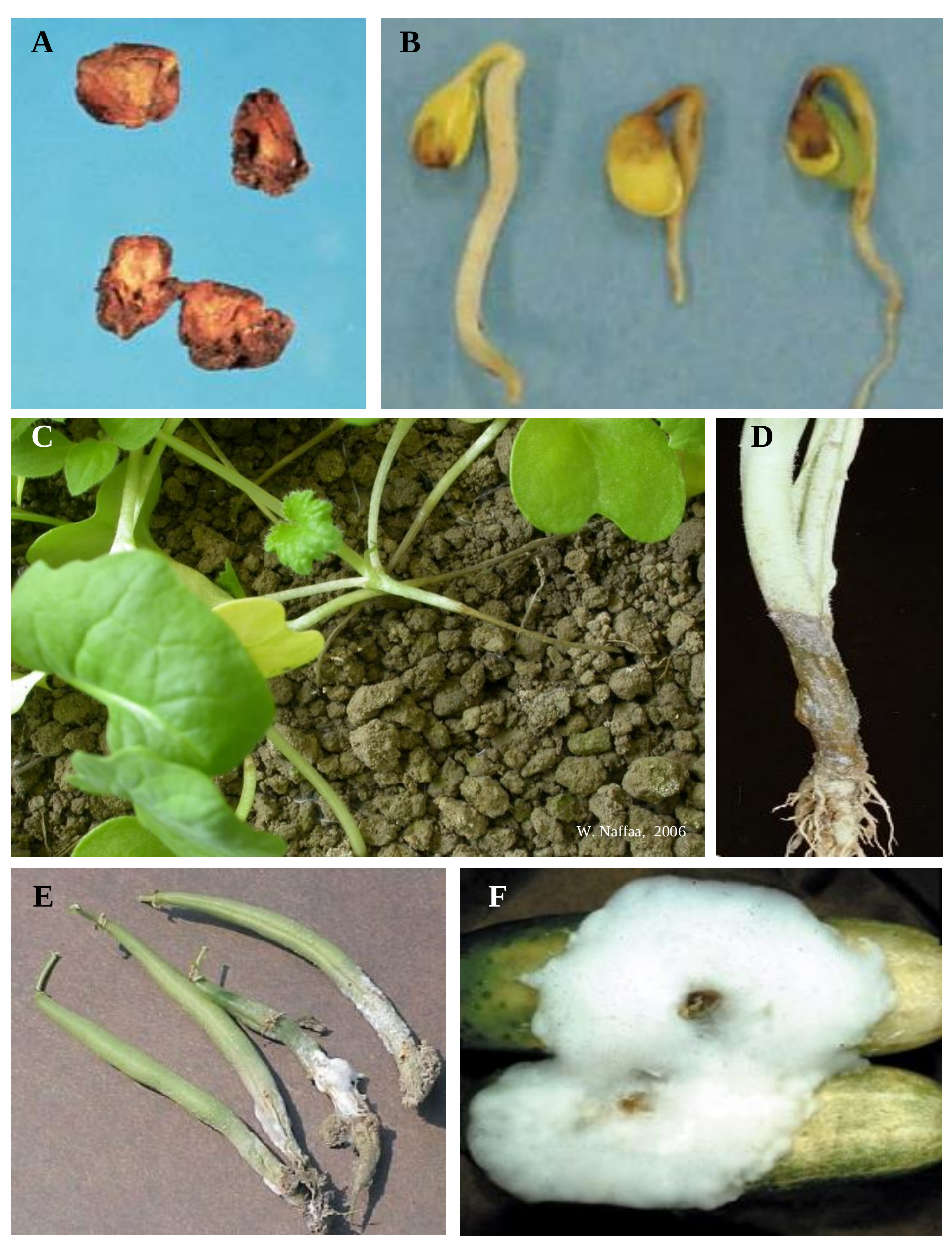
كما يمكن أن يهاجم الفطر البادرات بعد ظهورها فوق سطح التربة (Post-emergence damping – off). وفي هذه الحالة يهاجم الفطر الجذور أو الساق قرب أو على مستوى سطح التربة. حيث تصبح النسج المصابة مائية القوام، وأقل ثخانة من

الجزء السليم من الساق الذي يقع فوق المنطقة المصابة، ثم تسقط البادرات على التربة فجأة قبل أن تظهر أية أعراض ذبول على قمتها (الشكل 3 – 58)، وتنفصل النباتات بسهولة عند نقطة الإصابة. ويستمر الفطر بغزو أنسجة البادرات بعد سقوطها، مما يؤدي أخيراً إلى ذبولها وموتها. وفي محاصيل الحبوب ونباتات المروج، يسبب الفطر ما يدعى بلفحة البيثيوم Pythium blight، إذ إنه يهاجم الجذور والبادرات وحتى النباتات الفتية مؤدياً إلى موتها، لذلك فإن الإصابة تبدو في الحقول والمروج المصابة على شكل بقع فارغة. وتجدر الإشارة إلى أن سقوط البادرات يمكن أن يتسبب أيضاً عن فطريات أخرى مثل: *Rhizoctonia* sp. ،*Phoma* sp. ،*Fusarium* sp. ،*Sclerotinia* sp. ...إلخ.

وقد تتأخر الإصابة حتى تصبح السوق خشبية، إذ إن الفطر يستطيع مهاجمة الجذيرات مؤدياً إلى موتها، أو يحدث تبقعات على الجذور والسوق، مما يؤدي إلى بقاء النباتات متقزمة، ويمكن أن تذبل وتموت أحياناً.

وقد تصاب الثمار اللحمية الملامسة لسطح التربة مثل ثمار الخيار، وقرون الفاصولياء الخضراء، ودرنات البطاطا وغيرها. وتؤدي الإصابة إلى ظهور نموات قطنية على سطح الأنسجة المصابة، بينما تصبح أنسجتها الداخلية متعفنة تعفناً طرياً، ومائية القوام (الشكل 3 – 58).

وتحدث الإصابة على درنات البطاطا غالباً من المدادات Stolons المصابة، ولكن أحياناً يمكن أن تحدث الإصابة عن طريق البراعم أو العديسات. وتبدي الدرنات المصابة عفناً قرمزي اللون، وينتشر العفن في الدرنة مع وجود حد فاصل لتقدم العفن على شكل خط داكن اللون على سطح الدرنة. وتكون عيون الدرنات المصابة غالباً بنية اللون. تحافظ الدرنة المصابة على شكلها الطبيعي، إلا أنها تصدر رائحة عفن مميزة، وعند عصرها يخرج منها سائل شفاف. وعند قطع الدرنة المصابة، يلاحظ تحول لون الأنسجة الداخلية إلى الوردي أو القرمزي بعد 15 – 20 دقيقة من تعرضها للهواء، ثم تصبح فيما بعد بنية داكنة إلى سوداء اللون (الشكل 3 – 59).



الشكل 3 – 58: (A) تحلل البذار. (B) إصابة بادرات الفول قبل خروجها فوق سطح التربة. (C) سقوط بادرات اللفت الزيتي بعد خروجها فوق سطح التربة. (D) إصابة قاعدة ساق التبغ. (E) عفن طري على قرون الفاصولياء الخضراء، و (F) على الخيار، إذ تلاحظ نموات الفطر القطنية على الأنسجة المصابة.



الشكل 3 – 59: أعراض الإصابة بالفطر *Pythium debaryanum* على درنات البطاطا. يلاحظ العفن القرمزي أو البفسجي على سطح الدرنات مع وجود خط واضح داكن اللون يحدد منطقة العفن. ويلاحظ في المقطع العرضي تغير لون الأنسجة إلى الوردي أو القرمزي بعد 15 دقيقة من تعرضها للهواء (في الوسط)، وإلى اللون البني الداكن أو المسود بعد نصف ساعة (على اليسار).

دورة المرض:

يمضـي الفطـر فصـل الشـتاء علـى شـكل أبـواغ بيضـية Oospores فـي التربـة، أو بصـورة مشـيجة رميـة فـي بقايـا النباتـات المصـابة. وعنـد تـوفر الظـروف المناسـبة يحـدث إنبات الأبواغ البيضية بإحدى الطريقتين التاليتين:

1– إنبات مباشر بتشكيل أنبوبة إنبات تنمو إلى مشيجة، ويحدث ذلك عندما تكـون درجـات الحرارة مرتفعة نسبياً وعادة أعلى من 18 ^{o}م.

2– إنبات غير مباشـر إذ تنتهـي أنبوبـة الإنبـات بحوصـلة مكـورة رقيقـة الجـدر تنتقـل إليهـا محتويـات البـوغ، ثـم تحـرر هـذه الحوصـلة فـي الوسـط المـائي عـدداً مـن الأبـواغ السـابحة. وتشـبه طريقـة إنبـات البـوغ البيضـي فـي هـذه الحالـة طريقـة إنبـات الأكيـاس البوغيـة

اللاجنسية. ويحدث الإنبات بهذه الطريقة عندما تكون الرطوبة مرتفعة ودرجات الحرارة أقل من 18 ^{o}م (10– 17 ^{o}م).

تخترق مشيجة الفطر أو أنابيب الإنبات البذور أو أنسجة البادرة اختراقاً مباشراً، ويفرز الفطر أنزيمات محللة للبكتين الذي يعمل على مسك الخلايا مع بعضها بعضاً، مما يؤدي إلى تفكك الخلايا في الأنسجة المصابة. وتنمو مشيجة الفطر بين الخلايا وداخلها. كما تعمل الأنزيمات المحللة للبروتينات على هدم بروتوبلاست الخلايا المصابة. وفي بعض الحالات، يمكن أن يفرز الفطر أنزيمات مفككة للسيللوز تعمل على هدم وتحلل كامل للجدر الخلوية، مما يؤدي أخيراً إلى موت البذور والبادرات المصابة وتعفنها. ومع تقدم الإصابة تظهر الأكياس البوغية Sporangia محمولة على خيوط الفطر مباشرة لعدم وجود حوامل متمايزة ومتخصصة، ثم تنبت معطية أنبوبة قصيرة تتسع في نهايتها لتشكل حوصلة تنتقل إليها محتويات الكيس الهيولية والنووية، وفي داخل الحوصلة يتجمع جزء من الهيولى حول كل نواة ليتشكل بذلك عدد كبير من الأبواغ السابحة التي تتحوصل وتنبت عندما تجد المكان المناسب معطية أنبوبة إنبات يمكن أن تحدث الإصابة من جديد. وعندما تأخذ مصادر الغذاء بالنفاذ، وتصبح الظروف البيئية غير مناسبة وخاصة نقص الرطوبة، يتجه الفطر عادة للتكاثر الجنسي الذي ينتهي بتشكل الأبواغ البيضية التي تمر بفترة سكون قبل أن تصبح قادرة على الإنبات لتعيد دورة الحياة من جديد (الشكل 3 – 60).

الوقاية من المرض ومكافحته:

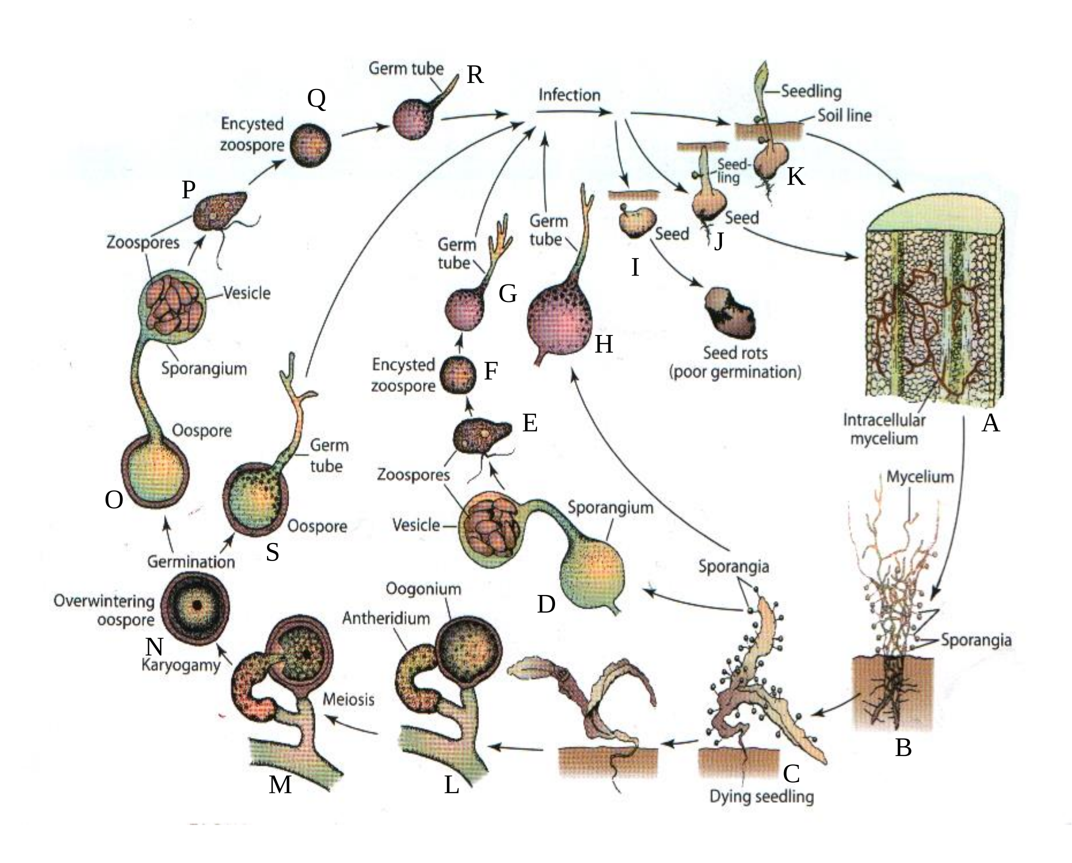
- يمكن مكافحة أمراض البيثيوم في البيوت المحمية بتعقيم التربة بالبخار، أو المعاملة الكيميائية باستخدام محلول من الفورمالين بتركيز 3.5 % وبمعدل 10 ليتر / م^{2}، ثم تروى الأرض بشكل جيد، وتغطى لمدة 48 ساعة، ولا تزرع قبل مرور 10 – 15 يوماً من المعاملة. ومن المبيدات المستخدمة أيضاً في معاملة

التربة الثيرام والبروباموكارب هيدروكلورايد والمانيب والمفينوكسام (ريدوميل جولد 2.5 حبيبي).

- إن الكثير من العمليات الزراعية يمكن أن تساهم في التقليل من شدة المرض مثل تجنب زيادة الرطوبة في التربة، والزراعة في تربة جيدة الصرف، أو تحسين الصرف في التربة الثقيلة بإضافة الرمل وخاصة في المشاتل. والمحافظة على تهوية جيدة بين النباتات بالتقليل من الكثافة النباتية. والزراعة في وقت تكون فيه درجة الحرارة مناسبة للنمو السريع للنباتات. وتجنب التسميد الآزوتي الزائد على شكل نترات.

- معاملة البذور قبل زراعتها بواحد أو أكثر من المبيدات المستخدمة لهذا الغرض مثل الكابتان والمانكوزيب والبينالاكسيل. وفي بعض الأحيان، يمكن اللجوء إلى رش البادرات بعد ظهورها بالمبيد ذاته المستخدم في معاملة البذار أو بمبيد أخر مناسب، خاصة عندما تكون التربة ملوثة بشدة، أو عندما تبقى رطوبة التربة مرتفعة لفترة طويلة خلال المراحل الأولى من نمو النباتات، أو في حال ظهور أعراض إصابة بالمرض. ويمكن أن يكرر الرش كل أسبوع، ومن المبيدات المستخدمة الميتالاكسيل والكابتان والكابتافول. ومن المفضل أن يتبادل الرش بهذه المبيدات مع المركبات النحاسية، مع الانتباه إلى إيقاف الرش بالمركبات النحاسية قبل التشتيل لأن النحاس يسبب زيادة في نتح النباتات لعدة أيام.

- منذ منتصف التسعينات من القرن الماضي، نجحت كثير من التجارب في مكافحة أمراض البيثيوم عن طريق معاملة البذار بأنواع من الفطريات أو البكتيريا المستخدمة في المكافحة الحيوية، أو حتى عن طريق إضافتها لتربة البيوت البلاستيكية والصوب الزجاجية وأحواض الزراعة. فقد أدت مثلاً معاملة بذار الخيار بالبكتيريا *Pseudomonas putida* أو بالفطر *Verticillium lecanii* إلى حماية البادرات من الإصابة بالبيثيوم.



الشكل 3 - 60: دورة الحياة العامة للفطر *Pythium* sp.

(A) مشيجة بين خلوية. (B) أكياس بوغية Sporangia محمولة على حوامل Sporangiophores قليلة التمايز. (C) بادرة ميتة. (D) إنبات الكيس البوغي معطياً أنبوبة قصيرة تنتهي بحوصلة تحرر أبواغاً سابحة. (E) بوغ سابح . (F) بوغ سابح متحوصل. (G) إنبات البوغ السابح المتحوصلة إلى مشيجة. (H) إنبات مباشر للكيس البوغي إلى مشيجة تصيب البذور (I)، أو البادرات قبل خروجها فوق سطح التربة (J)، أو البادرات بعد خروجها فوق سطح التربة مسببة سقوطها (K). (L) تشكل الأعضاء الجنسية الذكرية والأنثوية. (M) إخصاب الخلية البيضية. (N) بوغ بيضي. (O) إنبات البوغ البيضي معطياً أنبوبة إنبات تنتهي بحوصلة تحرر أبواغاً سابحة. (P) بوغ سابح. (Q) بوغ سابح متحوصل. (R) إنبات البوغ السابح المتحوصل إلى مشيجة. (S) إنبات البوغ البيضي مباشرة إلى مشيجة . (Agrios, 2004)

العفن الطري (الرخو) على الفواكه والخضار

Soft rot of fruits and vegetables

يصيب هذا العفن الفواكه والخضروات، سواء أكانت جذوراً لحمية أو درنات أو قروناً أو ثماراً، وذلك أثناء التخزين والنقل والتسويق. ومن المحاصيل الأكثر إصابة بهذا المرض البطاطا الحلوة، والفريز، وثمار القرعيات، وثمار اللوزيات (الخوخ والدراق والكرز)، والفول السوداني، والعديد من الفواكه والخضروات الأخرى. كما أن الذرة وبعض الحبوب الأخرى يمكن أيضاً أن تصاب في ظروف الرطوبة العالية. إضافة إلى أن أبصال وكورمات وريزومات نباتات الأزهار، مثل الكلاديول والتوليب، معرضة أيضاً للإصابة. وكذلك يشاهد العفن على أي مادة عضوية مناسبة تترك معرضة في جو رطب.

الفطر المسبب: *Rhizopus* sp. (صف الفطريات الزيجية Zygomycetes)

الأعراض :

تبدأ الأعراض الأولى للإصابة على شكل بقعة طرية مائية القوام. وفي بعض الثمار العصيرية كالبندورة والعنب، يسيل العصير الخلوي ويتسرب خارج الثمار، ويطلق على هذه الظاهرة مرض السيلان أو الرشح Leak. وأخيراً يظهر على سطح الأجزاء المتعفنة مشيجة الفطر التي تكون في البداية بيضاء اللون وقطنية. ثم يتحول لونها إلى الأسود الرمادي نتيجة تشكل الأكياس البوغية للفطر (الشكل 3 – 61). وتنتشر غالباً مشيجة الفطر الكثيفة لتغطي سطوح الأجزاء السليمة من الثمار المصابة، وحتى سطوح الحاويات بعد أن تصبح رطبة بالسوائل العصيرية التي تخرج من الثمار المصابة. وتهاجم المناطق المصابة لاحقاً بالخمائر والبكتيريا، فيظهر العفن مصحوباً برائحة تخمر مميزة.



الشكل 3 – 61: أعراض الإصابة بالعفن الطري على الدراق. إذ تلاحظ نموات الفطر السوداء الرمادية نتيجة تشكل الأكياس البوغية السبورانجية.

دورة المرض:

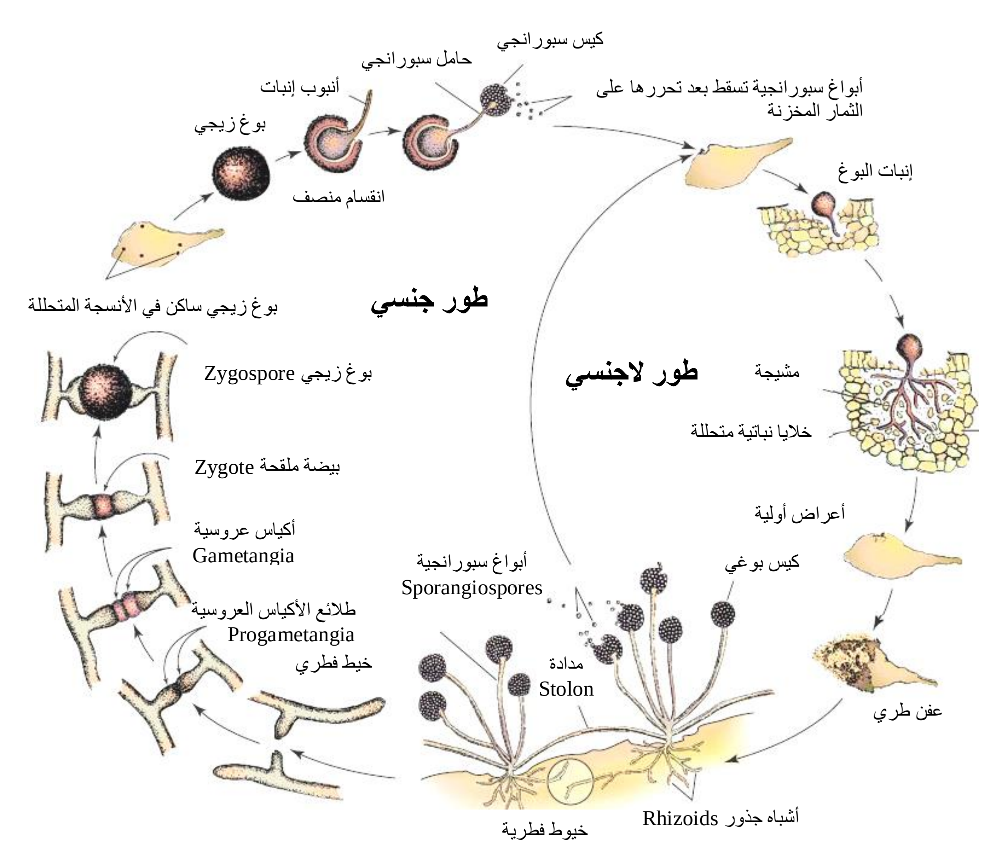
تنتشر الأبواغ السبورانجية بالهواء، وعندما تسقط على الجروح والخدوش على الثمار والجذور والكورمات والأبصال، أو على بقعة ضعيفة من الثمار نتيجة النضج الزائد، تنبت لتعطي مشيجة تقوم بإفراز أنزيمات محللة للبكتين، حيث تقوم بهدم المركبات البكتينية في الصفيحة المتوسطة، مما يفقد الخلايا تماسكها مع بعضها داخل النسيج النباتي، فتأخذ المنطقة المصابة القوام المائي، وهذا ما يدعى بالعفن الطري Soft rot.

تتقدم الأنزيمات المحللة للبكتين أمام مشيجة الفطر، وتقوم بفصل الخلايا النباتية عن بعضها بعضاً، ثم تهاجم الخلايا بالأنزيمات المحللة للسيللوز، حيث تقوم هذه الأنزيمات بهدم سيللوز الجدر الخلوية مما يؤدي إلى تحطم الخلايا وتحللها. ولا يبدو أن مشيجة الفطر تغزو الخلايا الحية، وإنما تبقى محاطة بالخلايا الميتة والمواد العضوية غير الحية، وبالتالي فإن هذا الفطر يسلك سلوك الفطريات الرمية أكثر من المتطفلة.

يستمر الفطر بالنمو داخل الأنسجة المتحللة، وعندما تضعف البشرة وتتحلل تخرج مشيجة الفطر، وتظهر عليها حوامل بوغية طويلة Sporangiophores، تحمل في قمتها أكياساً بوغية سبورانجية Sporangia كروية وسوداء اللون، ويحتوي كل منها على آلاف الأبواغ السبورانجية Sporangiospores. وعندما تنمو مشيجة الفطر على سطح الأجزاء المصابة، تشكل مايدعى بالمدادات Stolons، وهي عبارة عن خيوط فطرية هوائية تعطي عند ملامستها للوسط من جديد أشباه جذور Rhizoids، تستطيع أن تخترق البشرة الطرية، وتتغلغل داخل النسيج النباتي، وتخرج منها حوامل بوغية هوائية تحمل الأكياس البوغية. ومن كل نقطة تلامس مع الوسط يتشكل المزيد من المدادات التي تنتشر في كافة الاتجاهات. وعندما يبدأ المصدر الغذائي بالنفاذ في الأنسجة المصابة، ومع وجود السلالات الفطرية المتوافقة جنسياً، يبدأ تشكل الأبواغ الزيجية، فعندما يتسنى لخيطين فطريين من سلالاتين متوافقتين الاقتراب من بعضهما، يخرج من كل منهما بروز، ليتشكل بذلك طلائع الأكياس العروسية Progametangia، وبعد تلامسهما تنفصل قمة كل منهما بجدار عرضي لتتشكل بذلك الأكياس العروسية Gametangia، ثم يحدث الاندماج الهيولي المتبوع باندماج نووي لتتشكل البيضة الملقحة Zygote، التي تتطور إلى بوغ زيجي Zygospore ذي جدار أسود وثخين، وهو يمثل طور السكون عند هذه الفطريات. وعند إنباته يعطي حاملاً بوغياً يحمل في قمته كيساً بوغياً مليئاً بالأبواغ السبورانجية (الشكل 3 – 62).

الوقاية من المرض ومكافحته:

- تجنب إحداث جروح أو خدوش على الثمار والجذور والدرنات والأبصال المعرّضة للإصابة، وذلك أثناء القلع أو الجني والتوظيب والنقل.
- فرز المحصول قبل تخزينه أو تسويقه، واستبعاد التالف والمصاب كي لا يكون مصدراً للعدوى.



الشكل 3 – 62: دورة مرض العفن الطري على الفواكه والخضروات (عن Agrios, 2004)

- تنظيف وتطهير أماكن التخزين برشها بمحلول كبريتات النحاس 2 %، أو بالفورمالدهيد، أو بالكلوروبكرين، أو التدخين بالكبريت.
- جني الثمار العصيرية، مثل الفريز والعنب، في الصباح عندما تكون باردة، وحفظها بدرجة حرارة أقل من 10 °م. وتعريض الثمار والأجزاء النباتية الأخرى غير العصيرية كالبطاطا الحلوة مثلاً لدرجة حرارة بين 25 – 30 °م ورطوبة 90 % من 10 إلى 14 يوماً قبل تخزينها، مما يسمح بتفلن السطوح المجروحة، وتجنب حدوث الإصابة بالفطر فيما بعد.

لقد أثبتت بعض الدراسات نجاح عملية المكافحة الحيوية مخبرياً للفطر *Rhizopus* على الدراق والنكتارين بمعاملتها بالخمائر من الأجناس *Candida* و *Pichia*.

عفن الساق والعرانيس، ولفحة بادرات الذرة

Stalk and ear rot, and seedling blight of corn

يتسبب عفن ساق الذرة عن العديد من الفطريات والبكتيريا. ومن بين الفطريات الأكثر شيوعاً المسببة لعفن ساق الذرة نذكر: *Gibberella*، *Fusarium.* (*F. verticillioides*، *F. proliferatum* و *F. subglutinans*)، *Stenocarpella* (*Diplodia*)، *Colletotrichum graminicola* و *Macrophomina*. ويسبب هذا المعقد المرضي فقداً في الإنتاج يصل إلى 10 – 30 %.

وتعد أمراض الذرة الناتجة عن الفطر .*Gibberella* sp من أكثر هذه الأمراض انتشاراً. إذ يسبب الفطر *G. zeae* (الطور الكونيدي *Fusarium graminearum*) عفن الساق والعرانيس. فعند الإصابة بعفن الساق، تصبح السلاميات السفلية طرية، وتأخذ لوناً بنياً من الخارج، بينما يكون لونها من الداخل قرمزياً أو محمراً (الشكل 3 – 63). ويمكن أن يصل العفن إلى الجذور. و تؤدي الإصابة بعفن الساق إلى أخذ الأوراق مظهراً رمادياً فاتحاً، وتقصّف الساق، وموت مبكر للنباتات.

وعند إصابة العرانيس بالعفن، فإنها تأخذ لوناً قرمزياً أو محمراً، والذي يبدأ غالباً من قمة العرنوس. وفي الكثير من الحالات يمكن أن يأخذ العفن لوناً أبيضاً (الشكل 3 – 64). وعند حدوث الإصابة بشكل مبكر، يمكن أن يتعفن العرنوس بشكل كامل، وينمو العفن القرمزي بين العرنوس والغلاف الذي يلتصق به بشدة. كما تحتوي العرانيس المصابة بالفطر *G. zeae* على سموم فطرية مثل الـ Vomitoxin و الزيرالينون Zearalenon تؤثر في صحة الإنسان وبعض الحيوانات عند استهلاكها للعرانيس المصابة. وتظهر الإصابة بالفطر *Fusarium moniliforme* على شكل عفن أبيض – وردي أو قرمزي. بينما يسبب الفطر .*Cladosporium* sp عفناً بلون رمادي مائل إلى الأسود، أو أخضر داكن. وعلى الرغم من أن فطريات الجنس أسبرجيللوس

(*Aspergillus favus* و *A. parasiticus*) تعتبر من فطريات التخزين، ولكنها يمكن أن تسبب أيضاً عفن العرانيس في الحقل. وتظهر الأعراض على شكل عفن دقيقي المظهر وبلون أخضر – رمادي (الشكل 3 – 64)، وهذه الفطريات هي الأكثر شيوعاً في السنوات الجافة والحارة، إذ إن الفطر يستطيع النمو بدرجة حرارة أعلى من 32 °م، ومحتوى رطوبي في الحبوب أقل من 15 %.

ويعد الفطر *Gibberella* sp. واحداً من بين العديد من الفطريات المسببة للفحة بادرات الذرة. فقد يكون الفطر محمولاً على أو في البذور، كما يمكن أن يهاجم البذور والبادرات من التربة. وفي كل الحالات، يمكن للفطر أن يهاجم البادرات، ويؤدي إلى موتها قبل أو بعد خروجها فوق سطح التربة. ويظهر على الجذور، وعلى السلامية السفلية، تقرحات بنية فاتحة – داكنة اللون.

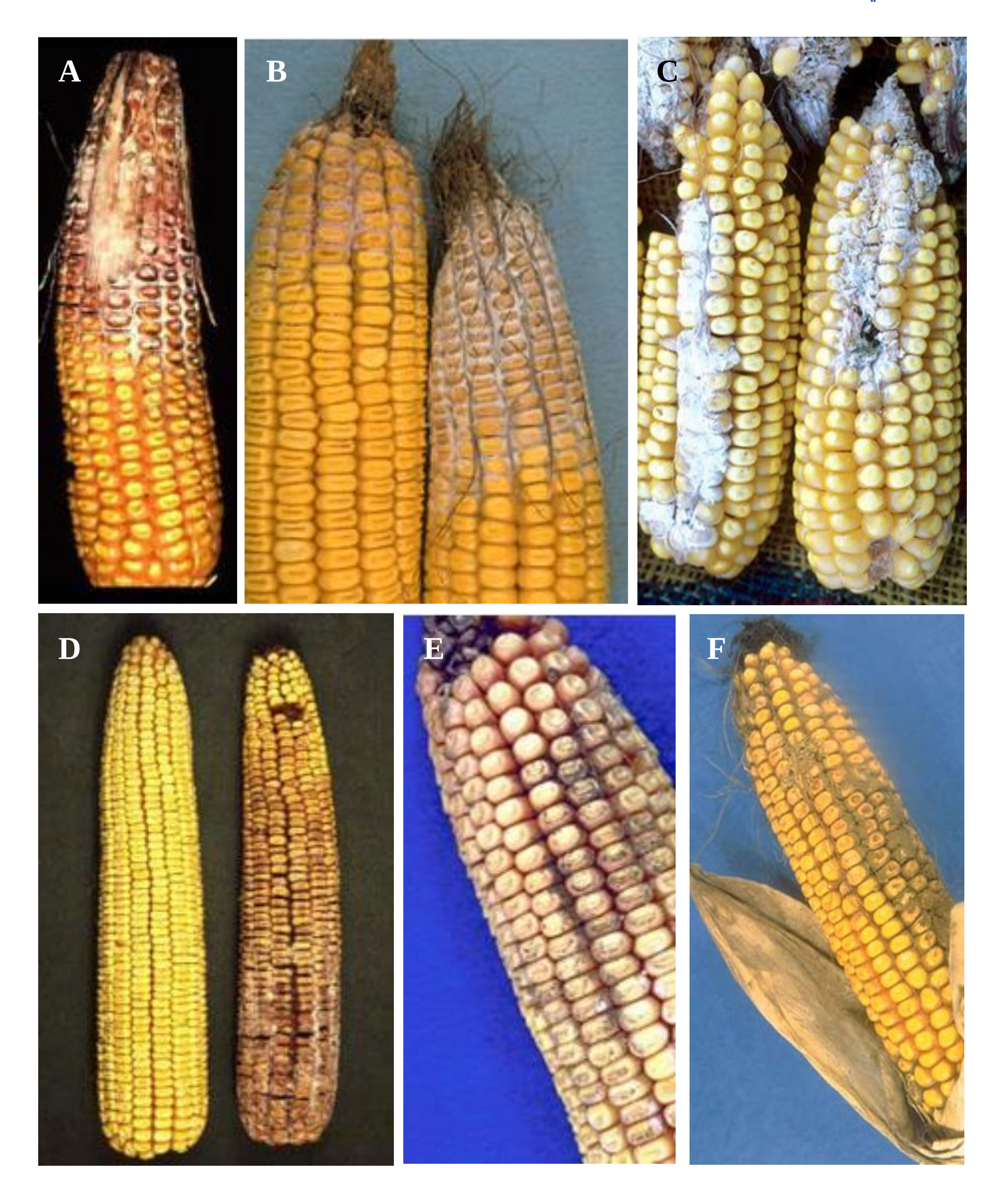
وبشكل عام، نوعان من الجنس *Gibberella* (*G. zeae* و *G. fujikuroi*) هما المسؤولان الرئيسان عن الأعراض التي تشاهد عادة على الذرة والحبوب الصغيرة. ويشكل كل منهما أبواغاً زقية في ثمار زقية دورقية Perithecia، وأبواغ كونيدية (من النمط Fusarium)، على الرغم من أن الثمار الزقية نادرة عند الفطر *G. fujikuroi*. يمضي الفطر فصل الشتاء على شكل ثمار زقية، أو مشيجة، أو أبواغ كلاميدية في بقايا النباتات المصابة. وفي الربيع، في الطقس الدافئ والرطب تتحرر الأبواغ الزقية، وتحمل بالهواء إلى سوق نباتات الذرة أو العرانيس، لتنبت وتحدث الإصابة مباشرة، أو عن طريق الجروح، ثم تتشكل الأبواغ الكونيدية على الأجزاء النباتية المصابة لتؤدي دور اللقاح الثانوي. يشجع هذه الأمراض الطقس الجاف، الذي يشكل إجهاداً للنباتات الفتية بشكل مبكر خلال الموسم، بينما يشجع الطقس الرطب أو الندي والبارد على تطور المرض بعد ظهور الشرابات على العرانيس. كما أن الكثافة النباتية العالية، والتسميد الآزوتي الزائد ونقص البوتاسيوم، تجعل النباتات أكثر حساسية للمرض.

المكافحة: استخدام الأصناف المقاومة، والتسميد المتوازن من الآزوت والبوتاسيوم، والتقليل من كثافة النباتات في الحقل، كما يمكن أن تساهم الدورة الزراعية في الحد من الإصابة بالمرض.



الشكل 3 – 63: أعراض الإصابة بعفن العرانيس وعفن ساق الذرة. (A و B) .*Fusarium* sp. (C) *Gibberella zeae*، يلاحظ وجود ثمار زقية صغيرة سوداء اللون قرب العقدة. (D) *G. zeae* تلون الأنسجة الداخلية بلون قرمزي. (E) *Fusarium moniliforme* . (F) *Diplodia* sp. يلاحظ وجود عفن بلون بني

داكن يمتد في كل الاتجاهات اعتباراً من العقدة.



الشكل 3 – 64: أعراض الإصابة بعفن العرانيس في الذرة. (A و B) *Gibberella zeae*، يلاحظ وجود عفن قرمزي يبدأ من قمة العرنوس. (C) *Fusarium moniliforme*. (D) *Diplodia maydis* ، تبدأ الإصابة عادة عند قاعدة العرنوس. (E) *Cladosporium* sp.، عفن بلون رمادي مائل إلـى الأسـود. (F) *Aspergillus* sp.، عفن بلون أخضر – رمادي.

الفصل السادس

أمراض الجرب Scab diseases

جرب التفاح Apple scab

الفطر المسبب: *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint

توجد مشيجة الفطر في الأنسجة الحية بين القشيرة Cuticle والجدار الخارجي لخلايا البشرة فقط، وتعطي حوامل بوغية قصيرة ومستقيمة تحمل العديد من الأبواغ الكونيدية وحيدة أو ثنائية الخلايا من النمط *Spilocaea* (*Spilocaea*-type conidia). بينما تعطي مشيجة الفطر في أنسجة الأوراق الميتة ثماراً زقية كاذبة Pseudothecia تحتوي على 50 – 100 زقاً، ويتألف البوغ الزقي من خليتين غير متساويتين في الحجم.

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى للمرض عادة على السطح السفلي للأوراق الفتية، بينما تظهر على السطح العلوي للأوراق القديمة، وذلك على شكل بقع خضراء زيتونية اللون أقتم إلى حد ما من النسيج الورقي المحيط بها، ومع تقدم الإصابة تصبح البقع دخانية اللون إلى بنية غامقة، ومخملية المظهر (الشكل 3 – 65). وقد يسمك النسيج الورقي المجاور للبقع مؤدياً إلى انتفاخ بقعة الجرب حيث يقابلها انخفاض مماثل على السطح الآخر للورقة قد يؤدي إلى تجعد نصل الورقة، وربما تمزقها وتشوهها. ومع تقدم الإصابة، يصبح مركز البقع رمادياً، ومحيطها بنياً مائلاً للاحمرار، ويظهر على البقع تقرحات واضحة. وتتميز البقع الموجودة على السطح العلوي بكونها ذات حافة مميزة، بينما تكون البقع على السطح السفلي غير مميزة الحافة، وتميل للامتداد على طول العرق

الوسطي والعروق الثانوية للورقة. وتظهر مثل هذه الأعراض خلال شهري تموز وآب. تبقى الأوراق الفتية المصابة صغيرة ومجعدة، ويمكن أن تسقط أخيراً.

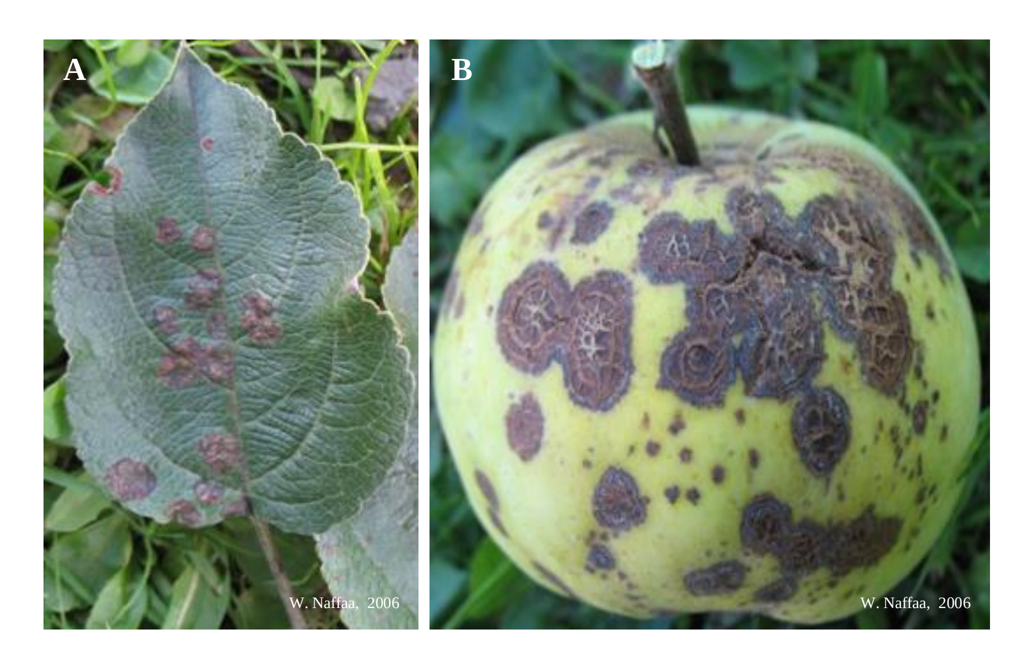
أما البقع التي تظهر على المعلاق، فهي بيضوية متطاولة، تشكل حلقة غير منتظمة تحيط بالمعلاق إحاطة تشبه عملية الحز. ويؤدي توالي حدوث الإصابات وتكاثر البقع الميتة إلى جفاف المعلاق والأوراق. وأحياناً تصاب الفروع والأغصان، وتظهر أعراض الإصابة على شكل تقرحات، وذلك بدءاً من شهري حزيران وتموز.

كما تصاب الأزهار، مما يسبب ذبولها وتساقطها. وتؤدي أبواغ الفطر المتشكلة عليها دوراً في إحداث الإصابات على الثمار صغيرة التكوين، وكذلك على الأوراق. وتظهر الإصابات على الثمار اعتباراً من شهر أيار، ويختلف مظهر البثرات على الثمار باختلاف الصنف، وسرعة نمو الثمار. وتظهر الأعراض على الثمار على شكل بقع سمراء زيتونية شبيهة بتلك الموجودة على الأوراق، ثم تتحول إلى اللون البني الداكن أو الأسود، وذات مظهر مخملي. تصبح البقع فلينية الشكل نظراً لتكون طبقة فلينية في النسيج أسفل بقعة الجرب مؤدية إلى حدوث انتفاخ سرطاني ينتج عنه تمزق طبقة القشيرة التي تغطي بقعة الجرب، ويأخذ مظهر التشقق الشكل النجمي عادة (الشكل 3 – 65).

وفي حالات الإصابة الشديدة يمكن أن يصبح كامل سطح الثمرة فليني الشكل، وتحدث تشققات عميقة في الثمرة نتيجة النمو غير المتوازن، ويتشوه شكل الثمار خاصة عندما تحدث الإصابة على جانب واحد من الثمرة كما هي الحال عادة. وقد تؤدي هذه البقع في حال وجودها بكثرة إلى سقوط الثمار وخاصة الصغيرة الحجم.

دورة المرض:

يمضي الفطر فصل الشتاء على الأوراق الميتة على شكل ثمار زقية كاذبة غير ناضجة، تنضج عادة في نهاية الشتاء وبداية الربيع. وتنضج بعض الأبواغ الزقية قبل بدء تفتح براعم التفاح، ولكن معظم الأبواغ تنضج خلال فترة تفتح البراعم. وعندما تتعرض

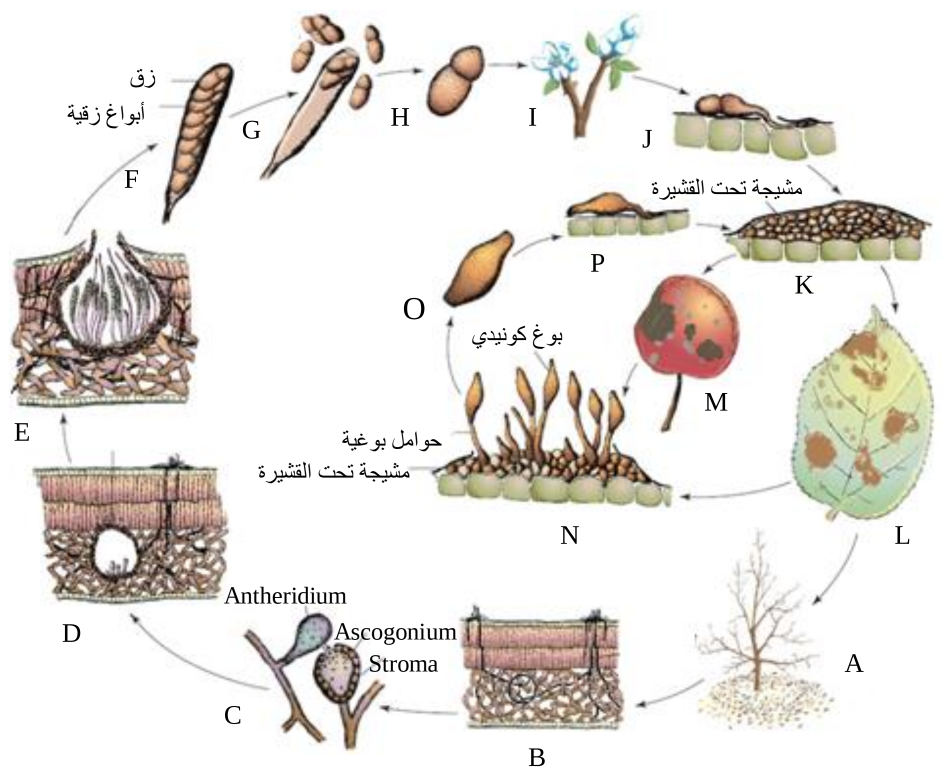


الشكل 3 – 65: أعراض الإصابة بجرب التفاح. A: أعراض الإصابة على الأوراق إذ يلاحظ وجود بقع دخانية اللون، ومجعدة على السطح العلوي للورقة. B: أعراض الإصابة على الثمار إذ تلاحظ البقع المتفلنة والمتشققة.

الثمار الزقية للبلل في الربيع، تقذف الأبواغ الزقية منها بقوة في الهواء، لتحمل إلى نموات التفاح الفتية. ويستمر قذف الأبواغ الزقية من 3 إلى 5 أسابيع بعد سقوط البتلات. تنبت الأبواغ الزقية، وتحدث الإصابة على الأعضاء حديثة السن إذا توفرت ظروف مناسبة من رطوبة مشبعة أو قريبة من الإشباع، أو فترة ماطرة طويلة، مع حرارة من 6 - 26°م، ولكي تحدث الإصابة يجب أن تبقى الأوراق مبللة لمدة 28 ساعة على درجة حرارة 6 °م، أو 14 ساعة على 10 °م، أو 12 ساعة على 26 °م.

عند إنبات الأبواغ على أوراق أو ثمار التفاح، تخترق أنبوبة الإنبات القشيرة، وتنمو مشيجة الفطر بين القشيرة وطبقة الخلايا الخارجية من البشرة. ثم تتجمع الخيوط الفطرية في مواضع مختلفة، وتتشكل المطارح الفطرية التي تتكون عليها الحوامل البوغية التي تحمل عدداً كبيراً من الأبواغ الكونيدية التي تخترق القشيرة، وتخرج منها خلال 8 إلى 15 يوماً من العدوى. ولا تنفصل الأبواغ عن حواملها إلا عند توفر الرطوبة أو المطر،

أو على الأقل بوجود الندى أو الضباب لفترة معينة، وتبقى الأبواغ متصلة بحواملها طالما أن الجو جاف. وعندما تسقط على الأوراق أو الثمار تنبت لتحدث إصابات جديدة بنفس طريقة إنبات الأبواغ الزقية. وتستمر الأبواغ الكونيدية في إحداث إصابات جديدة في الفترات الرطبة أو الماطرة والباردة خلال موسم النمو. ولا تحدث الإصابة عادة خلال الفترات الحارة والجافة. وبعد سقوط الأوراق على الأرض، تغزو مشيجة الفطر أنسجة الورقة الداخلية، لتتشكل الثمار الزقية من جديد (الشكل 3 – 66).



الشكل 3 – 66: دورة مرض جرب التفاح المتسبب عن الفطر *Venturia inaequalis*

A: أوراق مصابة متساقطة على الأرض. B: مشيجة بين خلوية في الأوراق. C: إخصاب بين العضو المذكر Antheridium والعضو المؤنث Ascogonium. D: بدء تشكل الثمرة الزقية الكاذبة Pseudothecium. E: ثمرة زقية ناضجة بداخلها الزقاق والأبواغ الزقية. F: زق وبداخله الأبواغ الزقية. G: تحرر الأبواغ الزقية. H: بوغ زقي. I: شجرة تفاح في طور الإزهار. J: إنبات البوغ الزقي واختراق القشيرة. K: حدوث العدوى. L: بقع جرب على الأوراق. M: بقع جرب على الثمار. N: تشكل الأبواغ الكونيدية. O: بوغ كونيدي. P: إنبات البوغ الكونيدي وحدوث العدوى.

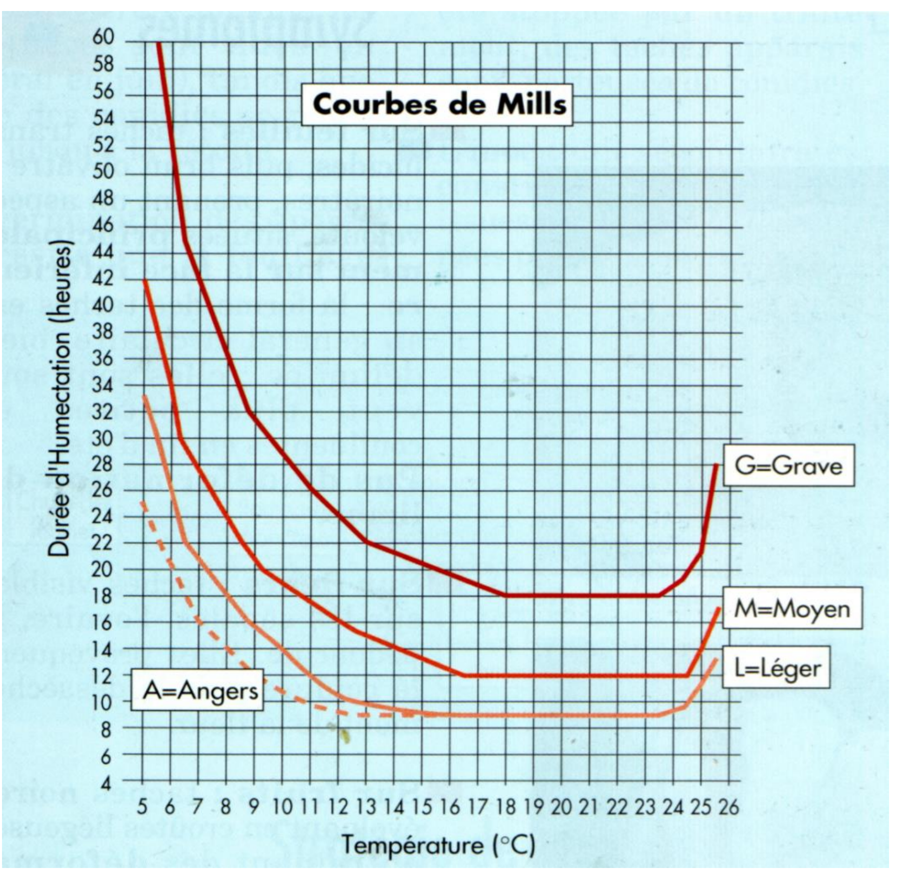
المكافحة المتكاملة لجرب التفاح

من أهم الإجراءات الزراعية الواجب اتخاذها هي التخلص من الأوراق المتساقطة على الأرض في الخريف، إضافة إلى تقليم الفروع المصابة وحرقها، وذلك لخفض كمية اللقاح الأولي المسؤول عن العدوى الأولية. فمن المفيد إجراء الحراثة الشتوية لطمر الأوراق الميتة والمتساقطة بعمق في التربة، وذلك لمنع تكوين الثمار الزقية عليها. وكذلك رش الأوراق بالمبيدات الفطرية لقتل الفطر وأعضائه، وذلك في أواخر فصل الخريف على الأشجار قبل تساقط الأوراق، أو في فصل الشتاء على الأوراق المتساقطة على التربة مباشرة. فقد وجد أن معاملة الأوراق في الخريف باليوريا يقلل من خطر الإصابة بالجرب بحدود 65 %.

ولتأمين حماية كافية لأشجار التفاح من الإصابة بالجرب، يجب البدء بالمكافحة الكيميائية مباشرة بعد هطول الأمطار، وذلك من وقت تفتح البراعم حتى انتهاء فترة قذف الأبواغ من الثمار الزقية. فإذا تم تجنب حدوث الإصابة الأولية خلال هذه الفترة، يمكن أن تصبح الحاجة إلى الرش خلال ما تبقى من الموسم أقل بكثير. أما إذا حدثت الإصابة الأولية، فإن الاستمرار بعملية الرش سوف يكون ضرورياً حتى نهاية الموسم. وفي بعض المناطق التي تتوفر فيها الظروف المناسبة لحدوث الإصابة، يبدأ الرش عندما تصبح قمة البراعم خضراء، ويكرر الرش كل 5 – 7 أيام حتى سقوط البتلات، وبعد ذلك كل 10 – 14 يوماً، وذلك حسب الظروف المناخية السائدة. وبعد النصف الثاني من شهر حزيران، ترش الأشجار بالمبيدات الفطرية كل 20 – 25 يوماً، وتستعمل المبيدات الحشرية إلى جانب المبيدات الفطرية من أجل مكافحة حشرة دودة ثمار التفاح. وتستمر المكافحة حتى نهاية شهر أيلول خوفاً من احتمال حدوث الإصابات المتأخرة، وللحصول على ثمار غير ملوثة يمكن حفظها بالمخازن سليمة.

ويتوفر الآن في العديد من المناطق أنظمة تنبؤ يتم من خلالها تحديد وقت البدء بالمكافحة الكيميائية بتحديد فترة العدوى التي ترتبط بشكل أساسي بالظروف الجوية (مدة

التبلل أو هطول المطر، درجة الحرارة، معدل الهطول المطري، و الرطوبة النسبية في الجو). ويتم الحصول على هذه المعطيات من محطات مزودة ببرنامج خاص بالجرب. ومهمة هذا البرنامج تحديد فترات قذف الأبواغ الزقية، والتنبؤ بحدوث العدوى الأولية، وعندها يطلب من المزارعين البدء بالمكافحة. فإذا استطعنا تجنب ظهور البقع، فعملية المكافحة يمكن أن تتوقف بعد انتهاء فترة قذف الأبواغ الزقية، أي نهاية فترة العدوى الأولية. وفي حال عدم وجود محطات رصد خاصة للإنذار بالجرب، يمكن تحديد هذه الفترة يدوياً بالاعتماد على مدة استمرار تبلل الأوراق ودرجة الحرارة المرافقة لهده الفترة، وذلك باستخدام منحنى Mills، فعند تجاوز المنحنى يجب التدخل كيميائياً.



الشكل 3 – 67: منحنى Mills المستخدم للتنبؤ يدوياً بالفترات الحرجة لحدوث الإصابة بجرب التفاح

يجب البدء بالمكافحة الكيميائية باستخدام مبيد ملامسة بعد 24 – 36 ساعة من بدء الفترة المتوقع فيها حدوث الإصابة، والتي تم تحديدها بالاعتماد على المعطيات الآنفة الذكر، أو باستخدام مبيد علاجي (Type IBS) خلال 3 – 5 أيام من بدء الفترة الحرجة.

ومن الضروري تكرار الرش بعد هطول 20 – 25 مم مطر آخذين بعين الاعتبار: الغسل الذي يمكن أن يحدث للمبيد المستخدم في الرشة الأولى. وكذلك الأوراق الحديثة التي خرجت بعد المعاملة الأولى، فهي بالتأكيد غير محمية من الإصابة، إلا إذا كان المبيد المستخدم جهازياً. ومن المبيدات الجهازية المستخدمة في مكافحة جرب التفاح: مانكوزيب، دايفينوكونازول، ثيوفانات الميثيل، كاربندازيم، بروموكونازول، تراي فلوكسي ستروبين.

وفي الخريف – في حال وجود بقع جرب – معظم مبيدات الملامسة يمكن استخدامها، مع الأخذ بعين الاعتبار أن المركبات النحاسية غير فعّالة في الخريف. علماً أن المركبات النحاسية (أوكسي كلورور النحاس، سلفات النحاس القاعدية،....الخ) ذات فعّالية جيدة ضد فطر الجرب خلال الموسم.

كما أن الكبريت ومشتقاته فعّالة ضد الجرب والبياض الدقيقي معاً، مع أن الكبريت يفقد قسماً من فعاليته في درجات الحرارة المنخفضة، ويسبب احتراقاً للأوراق في الحرارة المرتفعة. ومن أكثر هذه المركبات استخداماً مغلي الكلس والكبريت.

جرب الكمثرى Pear scab

يعد جرب الكمثرى من الأمراض المهمة إقتصادياً في معظم مناطق زراعة الكمثرى في العالم، ويسبب خسائر أكبر بكثير من تلك التي يسببها جرب التفاح خاصة على الأصناف الحسّاسة. وتختلف أصناف الكمثرى بحساسيتها للإصابة، كما أن الأصناف التي تبدي مقاومة للمرض في منطقة معينة قد تكون حسّاسة في منطقة أخرى.

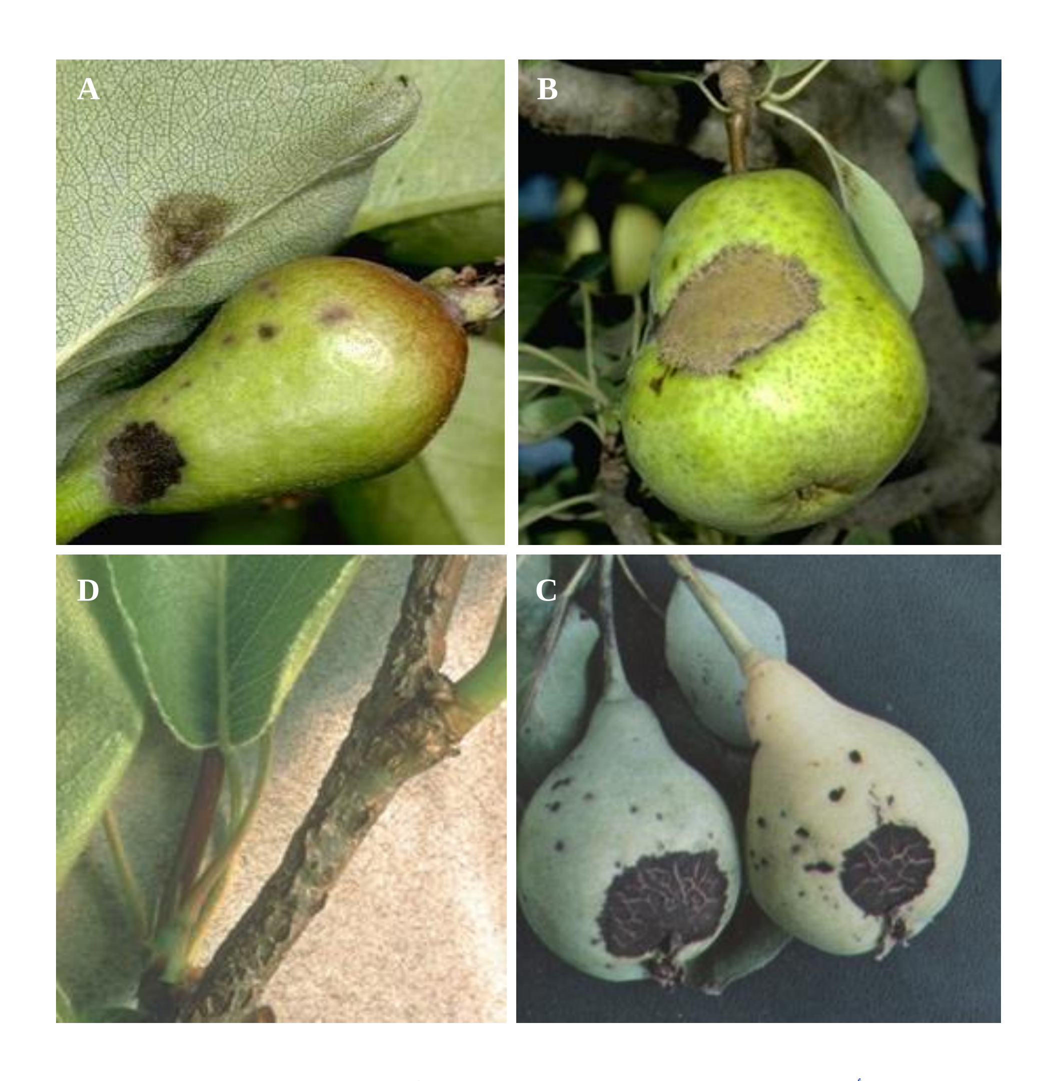
الفطر المسبب:

يسبب مرض جرب الكمثرى الفطر الزقي *Venturia pirina* (Bref.) Aderh.

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى للمرض في الربيع على هيئة بقع دخانية اللون ومخملية المظهر على الثمار الفتية، والأوراق وأعناقها، والسوق، والأوراق الكأسية، وبتلات الأزهار. تتسع هذه البقع مع تقدم الإصابة في فصل النمو حتى تتوقف نتيجة طقس حار أو المعاملة بالمبيدات. وتسقط غالباً الثمار الصغيرة المصابة أو تصبح مشوّهة. أما على الثمار الكبيرة، فغالباً ما تغطى منطقة الإصابة بنسيج فليني إلتحامي كرد فعل من قبل العائل على حدوث الإصابة، محاطاً بحلقة بلون زيتي من نموات الفطر النشطة. ونتيجة لوجود الخلايا الحجرية أو الصلبة في بنية ثمار الكمثرى، فإنها تؤدي إلى عدم تجانس بنية الطبقة الفلينية، وتصدّعها وتشققها في مواضع مختلفة (الشكل 3 – 68). وإذا أصيبت الثمار في نهاية موسم النمو (قبل أسبوعين من الجني)، فتظهر عليها غالباً بقع جربية بحجم رأس الدبوس خلال شهر أو أكثر أثناء التخزين.

أما على الأوراق، فتظهر الأعراض على شكل بقع دائرية بنية زيتونية اللون ومخملية المظهر متركزة بشكل أساسي على السطح السفلي للورقة، ثم تتسع مع تقدم المرض. وتسبب الإصابة غالباً تجعد الورقة والتفافها بشكل غير طبيعي، وحدوث تضخم نسيجي Hypertrophy في منطقة الإصابة، حيث أن النبات العائل يكوّن طبقة فلينية في مستوى الخلايا السطحية والحباكية كرد فعل على حدوث الإصابة. وفي نهاية الموسم، يمكن مشاهدة بقع صغيرة على الأوراق، وهي غالباً ناتجة عن الإصابات المتأخرة في نهاية الربيع وبداية الصيف. كما تظهر على الفروع المصابة بثرات بيضوية صغيرة بحجم رأس الدبوس، تتسع ثم تصبح فيما بعد متقرحة (الشكل 3 – 68). وتسبب هذه التقرحات موت البراعم والدوابر الثمرية عندما تصاب قواعد الفروع الحاملة لها بالتقرح، بينما تموت أطراف الفروع خلال السنة الثانية للإصابة.



الشكل 3 – 68: أعراض الإصـابة بجرب الكمثرى المتسبب عن الفطر *Venturia pirina*. A: بقعة دخانية اللون على الأوراق، وبقع داكنة اللون على الثمار . B: تشكل النسيج الفليني الذي يغطي منطقة الإصابة كرد فعل من قبل العائل. C: ظهور تشققات في منطقة الإصابة، كما يلاحظ بقع جربية صغيرة ناتجة عن حدوث إصابات متأخرة. D: بثرات متقرحة بيضوية اللون على الفروع المصابة. (A و B عن Jack Kelly Clark)

إن إصابة الأوراق بجرب الكمثرى أقل أهمية منها في جرب التفاح، أما إصابة الفروع فهي بالعكس أكثر أهمية في جرب الكمثرى.

دورة المرض:

تعد الأوراق المتساقطة على الأرض التي تتشكل عليها الثمار الزقية للفطر في الخريف المصدر الرئيس لحدوث العدوى الأولية في الربيع، حيث أن الأبواغ الزقية تتحرر عند هطول الأمطار، وتحمل بالتيارات الهوائية لتحدث الإصابة على الأوراق والثمار الفتية.

وتؤدي الأبواغ الكونيدية المتشكلة على مناطق الإصابة الأولية، وكذلك الأبواغ الكونيدية التي تتحرر في الربيع من المطارح الفطرية التي أمضت الشتاء على الأغصان المصابة دوراً مهماً في حدوث الإصابات الثانوية، لذلك يمكن أن تتكرر دورة المرض عدة مرات خلال الموسم. وتكون عادة الثمار الفتية أكثر حساسية للإصابة، مع أن الثمار الناضجة يمكن أن تصاب أيضاً إذا كانت طول فترة التبلل كافية لحدوث الإصابة.

المكافحـــــة:

إن الهدف الرئيس في مكافحة جرب الكمثرى هو خفض كمية اللقاح الأولي في الربيع، حيث إن الإصابات الأولية الشديدة تؤدي إلى ضعف في إنتاج الثمار، وتجعل عملية المكافحة خلال الموسم أكثر صعوبة، لذلك فإن تجنب الإصابة الأولية أو الحد منها تجعل الإصابات الثانوية خلال الموسم أقل أهمية. ومن الإجراءات المتخذة لهذا الغرض رش الأوراق قبل تساقطها في نهاية الموسم باليوريا، مما يسرّع من عملية تحللها، وبالتالي تجنب تشكل الثمار الزقية عليها. ومن المفيد أيضاً دفن الأوراق المتساقطة في التربة عن طريق الحراثة. كما وجد أن استخدام مزيج من مغلي الكلس والكبريت مع اليوريا قبل تساقط الأوراق يعطي نتائج جيدة.

الرش بمغلي الكلس والكبريت في نهاية فترة السكون يمكن أن يقلل بشكل كبير من حيوية الأبواغ الكونيدية المتشكلة في مناطق الإصابة على الفروع.

يمكن اللجوء إلى الرش الوقائي في المناطق ذات الهطولات المطرية الغزيرة بدءاً من مرحلة انتفاخ البراعم واخضرار قممها، أي قبل ظهور النموات الخضرية، وتكون هذه الفترة عادة في النصف الأول من آذار مع وجود القليل من الاختلافات حسب المناطق. وتكرر عملية الرش بعد تساقط الأوراق الزهرية، وتأتي هذه المعاملة عادة في بداية شهر أيار، مع وجود بعض الاختلافات أيضاً حسب المنطقة الجغرافية. وتجرى رشة متأخرة بعد 15 يوماً من السابقة، وفي هذه المعاملة ترش الأشجار بمخلوط من المبيد الفطري والمبيد الحشري لمكافحة حشرات الكمثرى في آن معاً. ويوصى بإجراء مكافحات أخرى في نهاية الموسم، الهدف منها حماية الثمار قبل الجني وقبل التخزين. ومن المبيدات المستخدمة في مرحلة البرعم الأخضر الروبيكان، وثيوفانات الميثيل، و المانكوزيب.

جـــرب اللـــوزيات

Scab of stone fruits

يصيب هذا المرض معظم أنواع اللوزيات (الدراق، والنكتارين، والمشمش، واللوز، والخوخ)، وعادة ماتكون الأضرار على المشمش أكثر منها على اللوزيات الأخرى.

الفطـــــر المسبب:

يسبب مرض جرب اللوزيات الفطر الزقي *Venturia carpophila* Fisher (الطور اللاجنسي: *Fusicladium* = *Cladosporium carpophilum* Thüm *carpophilum*).

الأعراض:

يصيب هذا المرض الثمار والأوراق والطرود الخضراء الفتية. وتبدأ الأعراض بالظهور على الثمار عندما تصبح بنصف حجمها الطبيعي وحتى تبلغ حجمها الكامل

تقريباً، أي بعد حوالي 6 - 8 أسابيع من سقوط بتلات الأزهار. وتظهر الأعراض في بداية الأمر على شكل بقع صغيرة، دائرية الشكل، خضراء زيتونية، وقطرها حوالي 2 – 4 مم تقريباً. وتتركز البقع غالباً بالقرب من منطقة اتصال الثمرة بحاملها، وعلى سطح الثمرة المعرض لأشعة الشمس (الشكل 3 – 69). ويمكن أن تتسع البقع مع تقدم الإصابة، وتتحد مع بعضها بعضاً لتشكل لطخاً غير منتظمة الشكل، وتأخذ مظهراً مخملياً بلون أخضر – زيتوني داكن أو أسود، وتتكوّن أسفل هذه اللطخ طبقة فلينية تمنع نمو الأنسجة المصابة بالسرعة نفسها التي تنمو بها الأنسجة السليمة المجاورة، مما يؤدي إلى تشوه شكل الثمار وتشققها، وتصبح عرضة لمهاجمة فطريات أخرى مسببة تعفنها، وقد تسقط بشكل مبكر.

كما يمكن أن تصاب الأوراق أيضاً، فيظهر على سطحها السفلي بقع دائرية صغيرة، خضراء باهتة إلى بنية مصفرة، تتحول فيما بعد إلى زيتونية داكنة. كما يظهر على العرق الوسطي وحامل الثمرة بقع متطاولة بلون بني داكن. ويمكن أن تسبب الإصابة الشديدة سقوطاً مبكراً للأوراق.



الشكل 3 – 69 : أعراض الإصابة بمرض جرب اللوزيات المتسبب عن الفطر *Venturia carpophila*.

وتظهر على الطرود الفتية بقع صغيرة بنية اللون، بيضوية الشكل، ومحيطها مرتفع قليلاً. ويصبح محيط هذه البقع مخملياً وزيتوني اللون عندما تتشكل أبواغ الفطر عليه.

دورة المرض:

يمضي الفطر فصل الشتاء على الطرود المصابة في السنة السابقة. وخلال الربيع وبداية الصيف، يتشكل في المناطق المصابة على الفروع عدد كبير من الأبواغ الكونيدية، التي لا تنفصل عن حواملها إلا عند توفر الرطوبة المرتفعة أو المطر، وتنتشر برذاذ المطر أو بالرياح لتحدث الإصابة من جديد على الثمار والأوراق والطرود الحديثة. تنبت الأبواغ، وينمو الفطر بشكل مثالي بدرجة حرارة 18 – 24 °م. وتمتد فترة الحضانة من لحظة سقوط الأبواغ على الثمار حتى بدء مشاهدة الأعراض من 40 – 70 يوماً. ويمكن أن يمضي الفطر أيضاً فصل الشتاء على الأوراق المصابة المتساقطة على التربة في الخريف.

المكافحــــــــة:

- تقليم الفروع المصابة للتقليل من كمية اللقاح الأولي في العام التالي، كما أن التقليم الجيد يؤمن تهوية جيدة في البستان.
- رش الأشجار بمغلي الكلس والكبريت، أو بالكبريت الذوّاب بعد سقوط البتلات. كما أن للمبيدات المستخدمة في مكافحة مرض العفن البني فعّالية ضد الجرب، وقد أعطت المركبات الجهازية مثل أزوكسي ستروبين (أورتيفا) وثيوفانات الميثيل (أكوبسين) نتائج جيدة في المكافحة.

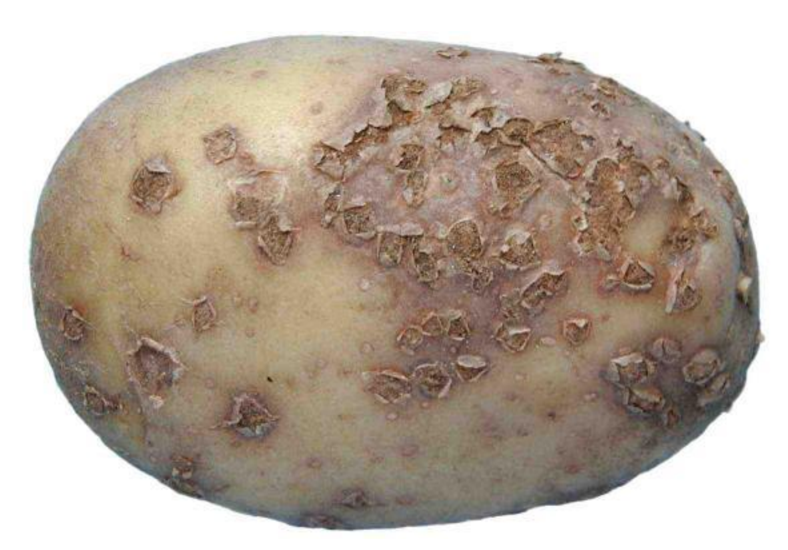
الجرب المسحوقي على البطاطا

Powdery scab of potato

الفطر المسبب: *Spongospora subterranea* (Wallr.) Lagerh. f. sp. *Subterranea* Tomlinson

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى للمرض على شكل بترات صغيرة بنية أو أرجوانية اللون، ومغطاة ببشرة الدرنة، ثم تتمزق البشرة لتظهر تحتها كتل مسحوقية بلون بني داكن، هي عبارة عن الكرات البوغية للفطر. تظهر البثرة منخفضة قليلاً، ومحاطة بحواف مرتفعة من غلاف البثرة الممزق (الشكل 3 – 70). تتمزق معظم البثرات أثناء التخزين، وتسقط محتوياتها من الأبواغ، ويلاحظ عندئذ على الدرنات المصابة بثرات فارغة. تتكون البثرات عادة عند العيون، لذا تكون نسبة إنبات الدرنات شديدة الإصابة منخفضة. كما يمكن أن تصاب أيضاً الجذور والريزومات إذ يمكن أن تتكون عليها تورّمات صغيرة.



الشكل 3 – 70 : أعراض الإصابة بمرض الجرب المسحوقي على درنات البطاطا

دورة المرض:

تعتبر الأبواغ الساكنة للفطر هي المسؤولة عن إحداث الإصابة في بداية الموسم، إذ إنها توجد على الدرنات المزروعة، أو في التربة على الأجزاء النباتية المصابة، وهي مقاومة للظروف غير الملائمة، ويمكنها الاحتفاظ بحيويتها لمدة 3 – 5 سنوات.

وعند عودة الظروف الملائمة، وبوجود الماء، تنبت الأبواغ الساكنة ليعطي كل منها بوغاً سابحاً أولياً ثنائي السياط إحداهما طويل والآخر قصير (Biflagellate primary zoospore)، ثم يخترق البوغ السابح أنسجة الشعيرات الجذرية للعائل، أو يدخل عن طريق الجروح، أو العديسات الموجودة على سطح الدرنات، وذلك بعد أن يفقد سياطه، ويتحول داخل أنسجة العائل إلى جسم أميبي، ينمو وتنقسم النوى فيه عدة انقسامات عادية ليتشكل البلاسموديوم أحادي المجموعة الصبغية، ثم يتجزأ إلى عدة أجزاء كل منها يحيط نفسه بجدار رقيق ويتحول إلى كيس بوغي، تخرج منه أبواغ سابحة ثانوية ثنائية السياط أيضاً Biflagellate secondary zoospores، ويمكن لهذه الأبواغ السابحة أن تخرج من العائل وتحدث عدوى جديدة. وقد تسلك الأبواغ السابحة سلوك الأعراس، إذ تتحد في أزواج مشكلة البيضة الملقحة Zygote، التي تدخل إلى الطبقات الداخلية من أنسجة الشعيرات الجذرية لتكوّن بلاسموديوم جديد عديد النوى ثنائية المجموعة الصبغية. وبعد حدوث الانقسام الاختزالي للنوى تتشكل كرات بوغيةSpore balls في كل منها عدد من الأبواغ الساكنة Resting spores التي تعيد دورة المرض من جديد.

يلائم انتشار المرض رطوبة التربة المرتفعة، ودرجات حرارة بين 11 - 18 °م، وتشتد الإصابة في الترب الغنية بالمادة العضوية، والتي تتراوح درجة حموضتها (pH) من 4.7 – 5.4.

المكافحة:

استخدام درنـات سليمة فـي الزراعـة، وتعقيم الـدرنات قبـل زراعتهـا، ومـن المبيـدات المستخدمة لهذا الغرض المانكوزيب. وإتباع دورة زراعية لا تتكرر فيها زراعة البطاطا فبل 3 – 4 سنوات. وتجنب الري الغزير. كمـا يجـب تجنـب استخدام السماد البلـدي النـاتج عن حيوانات تمت تغذيتها علـى درنـات مصـابة. وزراعـة أصـناف مقاومـة للمـرض. وقـد لوحظ أن المرض غير موجود في الترب التي تحتوي علـى نسبة مرتفعة مـن الزنـك، لذا يستخدم أكسيد الزنك بمعدل 1 كغ/طن لمعاملة الدرنات، أو بإضافة 15 كغ/هكتار للتربة.

الفصل السابع

أمراض الذبول الوعائي Vascular wilt diseases

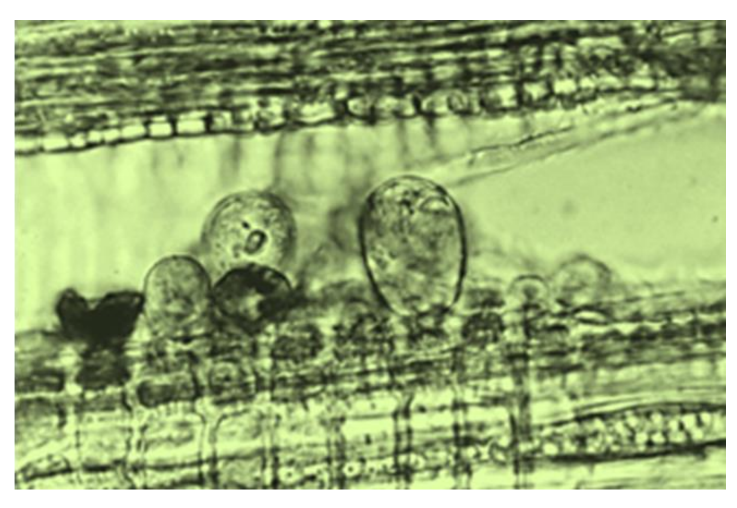
المميزات العامة لأمراض الذبول الوعائي

- تفقد الأوراق أو أجزاء من النباتات المصابة تماسكها، ويتغير لونها إلى الأخضر الشاحب، ثم الأخضر المصفر، وتترهل وتذبل، وأخيراً تصبح صفراء، ثم بنية اللون، وتنتهي بالموت. كما أن الفروع الغضة تذبل وتموت.
- يبيّن المقطع العرضي في الساق أو الفروع، وجود مساحات بنية اللون على شكل حلقة كاملة أو متقطعة، وذلك نتيجة تغيرات لونية في الأوعية الناقلة. وعند عمل مقطع طولي أيضاً في مستوى الحزم الوعائية الناقلة تشاهد بلون بني أو أسمر مائل إلى السواد (الشكل 3 – 71).



الشكل 3 – 71: مقاطع طولية وعرضية في سوق نباتات مصابة تبين تلون الأوعية الناقلة باللون البني أو الأسمر المائل للسواد.

- انسداد بعض الأوعية الناقلة بسبب تراكم مشيجة وأبواغ الفطر، إضافة إلى متعددات السكر التي ينتجها الفطر. وتزداد عملية الانسداد لاحقاً نتيجة تراكم الصمغ والمواد الهلامية الناتجة عن تحلل وهدم خلايا النبات إضافة إلى نواتج الأكسدة، وذلك تحت تأثير الأنزيمات التي يفرزها الفطر. ويبدو أن نواتج عملية الأكسدة هي المسؤولة عن ظاهرة تلون النسج الوعائية المصابة.
- ينخفض عدد الأوعية الخشبية المتشكلة في السوق و الأفرع الغضة أو الفتية المصابة حديثاً، وتصبح جدرها الخلوية أرق من الطبيعي، ويعزى ذلك إلى تدهور الخشبين وتحلله تحت تأثير مفرزات الفطر.
- تتحرض الخلايا البارانشيمية المحيطة بالأوعية الخشبية على الانقسام المفرط تحت تأثير مفرزات الفطر، إضافة إلى أن جدر الأوعية تكون رقيقة وضعيفة، فإن ذلك يؤدي إلى ضيق أقطار الأوعية الناقلة أو انهيارها بشكل كامل.
- تتشكل في بعض النباتات المضيفة التيلوزات Tyloses التي تكوّنها الخلايا البارانشيمية المجاورة لبعض الأوعية الخشبية، وتدخل هذه التيلوزات الشبيهة بالبالونات إلى الأوعية الناقلة وتساهم في انسدادها (الشكل 3 – 72).



الشكل 3 – 72 : تشكل التيلوزات Tyloses داخل الأوعية الناقلة لنبات مصاب بالذبول الوعائي.

- تفرز فطريات الذبول سموماً Toxins في الأوعية الناقلة تُحمل مع النسغ إلى الأوراق. مما يؤدي إلى انخفاض في تكوين اليخضور، وبالتالي تراجع التمثيل اليخضوري. وتضطرب نفاذية جدر خلايا الورقة، مما تفقدها القدرة على التحكم بفقد الماء عن طريق النتح، فيزداد التعرّق وتتهدل الأوراق، وتظهر عليها احتراقات بين الأعصاب، وتتحول إلى اللون البني وتموت.

وقد وجد أن أمراض الذبول الوعائي تظهر بعدة أشكال، فقد يصيب الأشجار ذبول سريع خلال فترة محددة قد لا تتجاوز الشهر، إذ إن الأوراق تذبل بشكل سريع وتبقى عالقة على الأشجار، وهذا ما يسمى بالذبول الحاد Acute wilt، وقد سجل الأحمد هذا الشكل من الذبول على أشجار الزيتون في المنطقة الجنوبية من القطر، وعلى المشمش في غوطة دمشق. أما الشكل الأكثر شيوعاً، والذي يسمى بالذبول التدريجي Chronic wilt، إذ تبدي الأشجار المصابة أعراض الذبول النموذجية من حيث إصابة فرع واحد أو عدة فروع مما يظهر وكأن أحد جوانب الشجرة مصاباً والأخر سليماً. وأخيراً الذبول الخفي Symptomless wilt، إذ تتميز هذه الحالة بصعوبة تمييز الأعراض، والتي تبدو على شكل جفاف أوراق بسيط يختلط مع الجفاف الطبيعي، ويصعب تفريقه عنه، ولا يلاحظ أي تلون على الخشب عند إجراء مقاطع عرضية، ولا يمكن التأكد من التشخيص إلا بعزل المسبب المرضي.

الفطريات المسببة لأمراض الذبول الوعائي

تسبب أمراض الذبول الوعائي أنواعاً فطرية تتبع الأجناس الأربعة التالية: *Ceratocystis*، *Fusarium*، *Verticillium*، و *Ophiostoma*. ويصيب كل منها العديد من الأشجار المثمرة، وأشجار الغابات، والمحاصيل، ونباتات الزينة.

يسبب الجنس *Ceratocystis* ذبولاً وعائياً لأشجار البلوط (*C. fagacearum*)، والكاكاو، والأوكاليبتوس. ويسبب الفطر *Ophiostoma ulmi* (= *O. novo-ulmi*) ذبولاً وعائياً لأشجار الدردار.

تصيب أنواع الجنس *Verticillium* الكثير من نباتات الخضار والزينة، والنباتات العشبية، والمحاصيل الحقلية، وأشجار الفاكهة، والأشجار الحراجية، ويهاجم النوعان *V. dahliae* و *V. albo-atrum* مئات الأنواع النباتية مسببان لها ذبولاً وعائياً. يكوّن الفطر *V. dahliae* أجساماً حجرية سوداء أو بنية داكنة، بينما لا يكوّن النوع *V. albo-atrum* أجساماً حجرية، وإنما يشكل مشيجة معمرة Resting mycelium (Perennial mycelium) وهي عبارة عن خيوط فطرية سميكة الجدر وداكنة اللون يمضي الفطر بواسطتها طور التشتية.

يتميز هذا الجنس بحوامل بوغية شفافة، تتوضع فيها الفروع الجانبية (3 – 4 فروع) بشكل دواري أو حلقي على الفرع الرئيسي. الأبواغ الكونيدية صغيرة ، شفافة، وحيدة الخلية، تتكون في نهاية الفروع الجانبية، وتتجمع في قطرة من مادة لزجة تذوب بالماء. كما تعطي بعض أنواعه أجساماً حجرية صغيرة الحجم Microsclerotia .

يحافظ الفطر *V. dahliae* على حياته في التربة على هيئة مشيجة في مخلفات النباتات المصابة، كما يستطيع البقاء في التربة لعشرة سنوات أو أكثر على هيئة أجسام حجرية صغيرة، وحتى أن هذه الأجسام الحجرية يمكن أن تتشكل على أو في الجذور الدقيقة للكثير من النباتات المقاومة دون أن تسبب لها أية أعراض مرضية. يتحرض إنبات الأجسام الحجرية بواسطة مفرزات جذور النباتات المضيفة وغير المضيفة للفطر. تخترق مشيجة الفطر جذور النباتات الحساسة في منطقة الإستطالة، أو عن طريق الجروح، وتنمو في اللحاء، وتخترق البشرة الداخلية لتصل إلى الأوعية الخشبية، حيث يشكل الفطر بداخلها الأبواغ الكونيدية التي تحمل مع النسغ نحو الأعلى. وعند موت النباتات المصابة، تتشكل الأجسام الحجرية التي تتحرر في التربة بعد تحلل أنسجة النبات المصاب.

يسبب الفطر *Fusarium* أمراض ذبول وعائي لمحاصيل الخضار، ونباتات الزينة، والمحاصيل الحقلية، وأشجار السَنط (الميموزا) والنخيل. ومعظم أمراض الذبول

الوعائي الفيوزاريومي يسببها الفطر *Fusarium oxysporum* الذي يقسم إلى العديد من الأشكال النوعية Special forms أو السلالات Races، والتي يصيب كل منها نوعاً نباتياً محدداً، إذ يضاف إلى الاسم العلمي الثنائي لكل نوع من هذه الأنواع كلمة ثالثة تشير إلى هذه الظاهرة التخصصية، فيصبح الاسم العلمي ثلاثياً. فعندما يصيب الفطر *F. oxysporum* نبات البندورة بالذبول يصبح الاسم العلمي *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* ، ومن الواضح أن هذه التسمية اشتقت من الاسم العلمي للمضيف *Lycopersicon* . والفطر الذي يصيب القرعيات يسمى *F. oxysporum* f. sp. *conglutinanas*، وعلى الموز *F. oxysporum* f. sp. *cubense*، وعلى القطن *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*، وعلى القرنفل *F. oxysporum* f. sp. *dianthi*، وعلى النخيل *F. oxysporum* f. sp. *albedinis* .....الخ.

لجميع الأشكال النوعية للفطر *F. oxysporum* المقدرة على الحياة الرمية Saprophytism. ويعطي الفطر ثلاثة أنواع من الأبواغ: أبواغ كونيدية صغيرة Microconidia، وهي أبواغ وحيدة أو ثنائية الخلايا، ويكوّنها الفطر بغزارة تحت مختلف الظروف، وهو النوع الوحيد من الأبواغ التي يكوّنها الفطر في الأوعية الناقلة، وأبواغ كونيدية كبيرة Macroconidia هلالية الشكل، مؤلفة من 3 – 5 خلايا، وتتكون على سطح النبات المصاب بعد موته، وأبواغ كلاميدية Chlamydospores. وتتكون الطرز الثلاثة من الأبواغ في التربة، وفي البيئة المغذية على حد سواء.

يستطيع الفطر *F. oxysporum* الحفاظ على حياته خلال فترة غياب النبات المضيف على هيئة مشيجة في مخلفات النباتات المصابة، أو أي من أنماط الأبواغ الثلاثة. وتحدث إصابة النباتات المضيفة عن طريق الجذور بواسطة أنابيب الإنبات أو مشيجة الفطر، إذ يتم الاختراق بشكل مباشر من خلال قمم الجذور أو في نقطة تشكل الجذور الثانوية، أو عن طريق الجروح. تنمو المشيجة بين خلايا اللحاء، وعندما تصل إلى الأوعية الناقلة تنمو باتجاه الأعلى نحو منطقة التاج والساق، ثم تتفرع وتتكون الأبواغ الكونيدية الصغيرة التي تحمل مع النسغ نحو الأعلى. وتستطيع أنابيب الإنبات

ومشيجة الفطر اختراق جدر الأوعية الناقلة والانتقال إلى الأوعية المجاورة. وعند موت النبات يهاجم الفطر الأنسجة البرانشيمية حتى يصل أخيراً إلى سطح الأنسجة الميتة ليتبوغ بغزارة، وهذه الأبواغ تساهم من جديد في نشر الفطر وإحداث إصابات أخرى.

تنتشر فطريات الذبول الوعائي في الحقل عن طريق حراثة التربة، ونقل التربة الملوثة بواسطة الرياح والماء من مكان إلى آخر. كما تؤدي الآلات الزراعية والمعدات والشتول والدرنات والبذور الملوثة دوراً مهماً في انتشار أمراض الذبول. تزداد كثافة اللقاح وشدة المرض من عام إلى آخر عند زراعة محاصيل قابلة للإصابة. كما تزداد الإصابة بأمراض الذبول في الأراضي الملوثة بالديدان الخيطية (النيماتودا) بسبب الجروح التي تحدثها على الجذور، ولبعض أنواعها مثل *Pratylenchus penetrans* القدرة على إحداث تغيرات فيزيولوجية في النبات تؤدي إلى زيادة حساسيتة للإصابة بأمراض الذبول.

تشتد الإصابة بأنواع الجنس *Fusarium* في المناطق التي يسود فيها المناخ الحار والاستوائي، وتقل أضرارها في المناطق الباردة. بينما تشتد الإصابة بأنواع الجنس *Verticillium* في المناطق المعتدلة الحرارة، وهي أكثر تحملاً للبرودة من أنواع الجنس السابق.

مكافحة أمراض الذبول الوعائي بشكل عام

أولاً: الإجراءات الوقائية

- التأكد من مصدر العقل المستخدمة في إنتاج الغراس في المشتل، وخلوها من الإصابة، وكذلك الأمر بالنسبة لأقلام التطعيم، لأنها قد تكون وسيلة لنقل المرض، فقد ثبت من خلال التجربة أن مسبب الذبول الفرتيسليومي ينتقل بواسطة أقلام التطعيم، وخصوصاً الأقلام التي عمرها من 2 - 3 سنوات.

- تعقيم أرض المشتل باستخدام الفابام Vapam بمعدل 100 مل/م^2 أوالفورمالين 1 % بمعدل 10 ل / م^2، ثم تروى الأرض بغزارة، وتغطى بالبولي إيتيلين، وتترك لمدة 48 ساعة، ثم يرفع الغطاء، وتترك لمدة 15- 20 يوماً، على أن تعزق وتهوى خلال هذه الفترة عدة مرات، ولا تزرع الأرض إلا بعد زوال رائحة الفورمالين منها.
- من المعروف أن وحدات العدوى الأساسية توجد بشكل رئيسي في الطبقة السطحية من التربة، لذلك فإن الحراثة تؤدي دوراً مهماً في نقل وحدات الفطر وانتشارها من مكان إلى آخر، إضافة إلى إحداث جروح على الجذور التي تصبح مدخلاً سهلاً للفطريات المسببة للذبول، لذلك يجب أن تكون الحراثة سطحية وبالحد الأدنى من مرات الحراثة، وتجنب إحداث الجروح على الجذور في البساتين المصابة. وقد بيّنت الكثير من الأبحاث أن البساتين المعتنى بها تصاب بشدة أكثر من البساتين المهملة. وقد وجد أيضاً أن تبوير الأرض، وغمرها بالماء قد يسهم في خفض حمولة التربة الميكروبية بشكل عام بما فيها فطريات الذبول.
- التخلص من نواتج التقليم، لأنها تحمل مسببات المرض، وتعمل على زيادة كمية اللقاح في التربة، ويجب تجنب التقليم الجائر لأنه يشجع النمو الخضري، ويزيد من حساسية النبات للإصابة.
- قلع الأشجار الميتة والجافة التي قضى عليها المرض وحرقها، وعدم إعادة الزراعة قبل تعقيم التربة مكانها بأحد المواد المنصوح بها كالفورمالين بمعدل 65 غ / 10 ليتر ماء لكل متر مربع من الأرض. ولا ينصح بقلع الأشجار فور إصابتها بالمرض لأن كثيراً ما يلاحظ أن الأشجار المصابة تشفي في الموسم التالي، وهذا ما يسمى بظاهرة الشفاء الطبيعي من الذبول Natural recovery، حيث أن الشجرة تستطيع التغلب على المرض بواسطة بعض مفرزاتها.

- إن عدداً كبيراً من الأعشاب تعتبر عوائل للفطريات المسببة للذبول، ووجودها يزيد من كمية اللقاح الفطري، ويساهم في زيادة انتشار المرض، لذلك من الضروري التخلص من هذه الأعشاب إما ميكانيكياً أو كيميائياً.

ثانياً : المكافحة الكيميائية للمرض

على الرغم من عدم وجود طريقة ناجعة لمكافحة أمراض الذبول كيميائياً، إلا أن استخدام المبيدات الجهازية مثل الثيابندازول ومشتقاته، والبينوميل و ثيوفانات الميثيل قد أعطى نتائج مشجعة. ويمكن أن تستخدم المبيدات الجهازية لمكافحة أمراض الذبول الوعائي بثلاث طرائق: 1 - استعمال المبيدات الجهازية رياً، وهذه الطريقة أكثر جدوى في الخضروات منها في الأشجار المثمرة. 2 - استخدام المبيدات الجهازية حقناً، وقد أعطت هذه الطريقة نتائج مشجعة عند إجراء عدة ثقوب في جذع الشجرة حتى تصل إلى الأسطوانة المركزية، ثم حقن المبيد فيها عدة مرات.3 - استخدام المبيدات الجهازية رشاً، وهذه الطريقة لم تعط نتائج إيجابية حتى الآن في مكافحة أمراض الذبول، لأن طبيعة الإصابة الجهازية لأمراض الذبول تجعل المكافحة الكيميائية بتغطية سطوح النباتات بالمبيدات الفطرية أمراً غير مجد، وذلك بسبب الصعوبات في امتصاص المبيد، وطبيعة حركته داخل النبات، والتحولات البيوكيميائية التي تطرأ عليه.

ثالثاً: تعقيم التربة

إن معاملة التربة بالتبخير عملية مكلفة، وأثرها لا يدوم طويلاً مما يجعلها طريقة غير اقتصادية، ولكن من الممكن تعقيم التربة في البيوت المحمية والبيوت الزجاجية باستخدام مادة الفابام Vapam (Methyl dicarbamate de sodium)، أو ميتام الصوديوم، أو خليط من بروميد الميثايل والكلوروبكرين، وتجدر الإشارة هنا إلى أن العالم يسعى الآن لإيجاد بدائل لبروميد الميثايل نظراً لتأثيره الضار في البيئة. إلا أن مثل

هذا التعقيم لا يتجاوز 20- 30 سم من التربة، ولذلك لا يمكن أن يطال مناطق انتشار جذور الأشجار المثمرة، وبالتالي تقل فاعليته، إضافة إلى ارتفاع تكاليف المعاملة.

ومن الطرائق المستخدمة أيضاً بنجاح وخاصة في مكافحة أمراض الذبول على الخضروات تعقيم التربة بالأشعة الشمسية (التشميس Soil solarization)، ويقصد بهذه الطريقة استخدام أشعة الشمس لرفع حرارة التربة إلى درجة كافية للقضاء على الفطر الممرض. ويتم إجراء هذه الطريقة بترطيب التربة، ثم تغطيتها بالبلاستيك لفترة زمنية كافية حيث ترتفع درجة الحرارة تحت البلاستيك بشكل كاف لقتل الفطر المسبب للذبول، علماً أن هذه الطريقة مستخدمة أيضاً في مكافحة العديد من المسببات المرضية الأخرى.

وأفضل طريقة لمكافحة أمراض الذبول انتخاب أصناف نباتية مقاومة. علماً أن إيجاد أصناف مقاومة لمرض الذبول في العديد من النباتات أمراً صعباً، كما أنه من الصعب أيضاً الحفاظ على هذه المقاومة.

ذبول البندورة الفيوزاريومي

Fusarium wilt of tomato

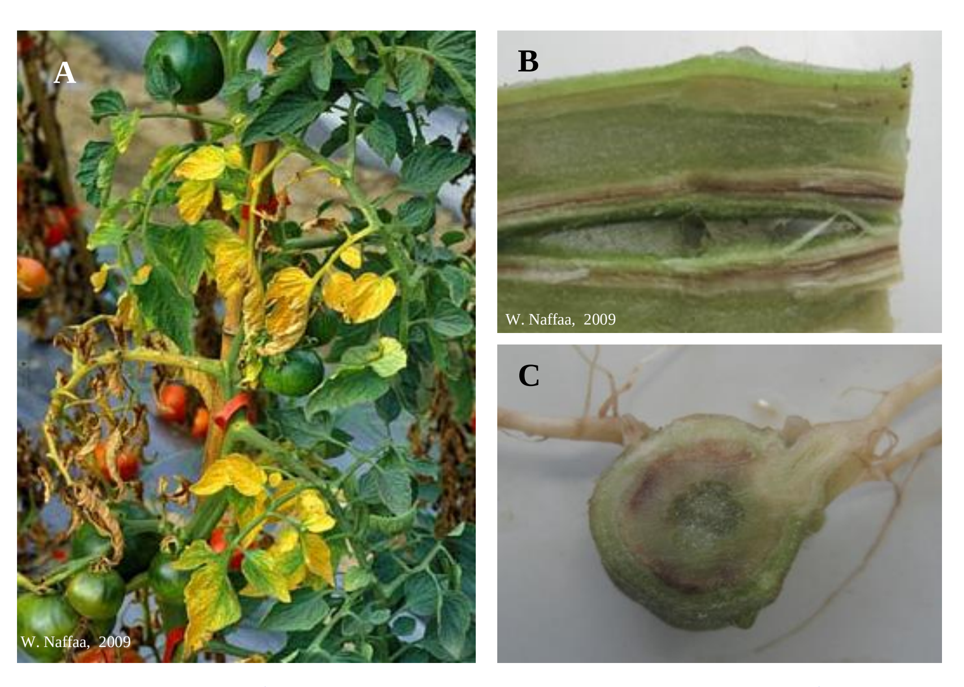
الفطر المسبب: *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*

الأعراض:

تظهر أعراض المرض الأولى على أعصاب الوريقات الفتية الخارجية التي تصبح شفافة قليلاً، وتبدو لاحقاً الأوراق القديمة متدلية نتيجة ارتخاء عنق الورقة. وعندما تصاب النباتات في طور البادرة، فإنها تذبل وتموت مباشرة بعد ظهور الأعراض الأولى للمرض. ويمكن أن تذبل النباتات البالغة في الحقل، وتموت فجأة إذا كانت الإصابة شديدة، والظروف الجوية ملائمة لنمو الفطر وتطور المرض. ومع ذلك، فإن الأعراض

الأكثر شيوعاً على النباتات البالغة، إضافة إلى ظهور العروق شفافة وارتخاء الأوراق، هو توقف النباتات عن النمو، واصفرار الأوراق السفلية، وأحياناً تشكل جذور عَرَضيّة، وذبول الأوراق والسوق الفتيّة، وسقوط قسم من الأوراق، بينما يظهر على حواف الأوراق المتبقية بقع بنية وتقرحات، وأخيراً موت النبات بالكامل. تظهر عادة هذه الأعراض على جانب واحد من الساق، ويتقدم المرض حتى يموت الساق والمجموع الورقي بالكامل. ويمكن أن تصاب الثمار أيضاً، إذ إنها تتعفن وتسقط دون أن يظهر عليها أي تبقعات. ويمكن أن تصاب الجذور كذلك، فبعد فترة من توقف نمو النبات تتعفن الجذور الجانبية الصغيرة وتموت.

وعند إجراء مقطع عرضي بالقرب من قاعدة ساق النبات المصاب يلاحظ وجود حلقة بنية اللون في مستوى الأوعية الناقلة (الشكل 3 – 73). ويختلف ظهور هذه التلونات الوعائية في الأجزاء العلوية من النبات حسب شدة الإصابة.



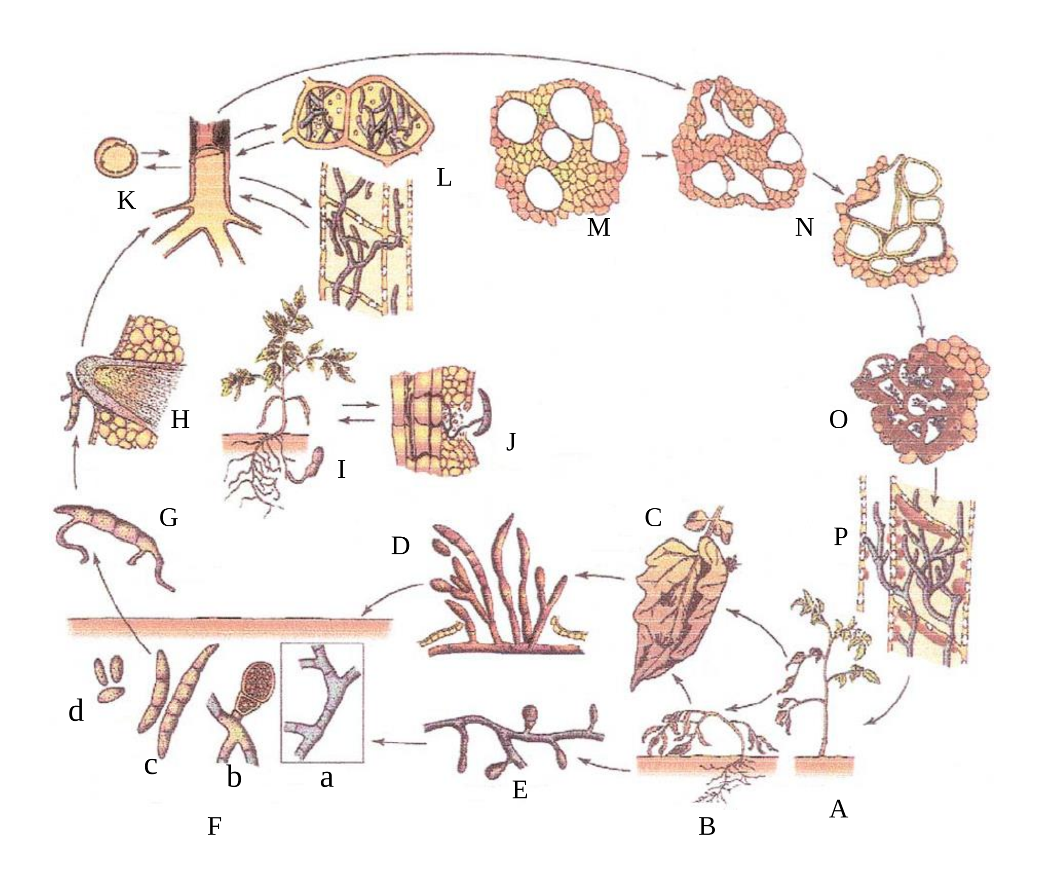
الشكل 3 – 73: أعراض الإصابة بالذبول الفيوزاريومي على البندورة. A: ذبول الأوراق واصفرارها على جانب واحد من النبات. B: مقطع طولي و C مقطع عرضي في الساق يبينان تلون الأوعية الناقلة.

دورة المرض:

يحافظ الفطر على حياته في التربة خلال فترة غياب المضيف على مخلفات النباتات المصابة بصورة مشيجة أو أبواغ كونيدية صغيرة وكبيرة، وغالباً على شكل أبواغ كلاميدية. وتساهم الأدوات الزراعية الملوثة ومياه الري والأمطار بنقله إلى مسافات قصيرة، بينما ينتشر لمسافات بعيدة بواسطة الشتول والتربة المحمولة عليها.

وعند زراعة النباتات السليمة في تربة ملوثة، تخترق أنابيب إنبات الأبواغ أو المشيجة قمم الجذور مباشرة، أو عن طريق الجروح، ولهذا فإن الحشرات والديدان الخيطية تسهّل حدوث الإصابة عن طريق الجروح التي تحدثها، ويمكن أن يحدث الاختراق أيضاً في نقطة تشكل الجذور الجانبية. تنتشر المشيجة بين خلايا القشرة حتى تصل إلى الأوعية الناقلة، لتخترقها وتنتقل خلالها نحو الأعلى باتجاه منطقة التاج والساق. تنمو مشيجة الفطر وتتفرع داخل الأوعية الناقلة، وتتشكل الأبواغ الكونيدية الصغيرة التي تنفصل وتنتقل إلى الأعلى مع نسغ النبات، ثم تبنت في النقطة التي تتوقف فيها حركتها نحو الأعلى، وتخترق أنابيب الإنبات الجدار العلوي للوعاء الناقل إلى وعاء مجاور، حيث تنمو المشيجة وتستمر الأبواغ الكونيدية الصغيرة بالتشكل من جديد (الشكل 3 – 74).

تسد الأوعية الناقلة نتيجة تراكم مشيجة الفطر وأبواغه، والمواد الهلامية، والصمغ، وتشكل التيلوزات، وتخرب الأوعية الناقلة نتيجة الضغط الذي يحدثه الانقسام المفرط للخلايا البارانشيمية المجاورة لها، وبذلك يحدث خلل في التوازن المائي بين كمية الماء التي تفقدها الأوراق عن طريق النتح وكمية الماء التي تستطيع الجذور والساق نقلها إليها، مما يؤدي إلى ذبول الأوراق وموتها أخيراً، وبعد ذلك موت ما تبقى من النبات. ثم يغزو الفطر كل أنسجة النبات حتى يصل إلى سطح النبات الميت، ليتبوغ عليه بغزارة، ويمكن لهذه الأبواغ أن تنتشر إلى نباتات جديدة أو مناطق جديدة بواسطة الرياح والماء وغيرها.



الشكل 3 – 74: دورة مرض ذبول البندورة الفيوزاريومي المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (عن Agrios, 2004).

A: الأفرع السفلى تبدأ بالذبول. B: ذبول كامل النبات وموته. C: ورقة ميتة. D: تشكل الأبواغ الكونيدية في سبورودوكيوم على الأوراق الميتة. E: تشكل الأبواغ على المشيجة في التربة. F: الأشكال المختلفة التي يوجد فيها الفطر على الأنسجة المصابة في التربة (a: مشيجة، b: أبواغ كلاميدية، c: أبواغ كونيدية كبيرة، d: أبواغ كونيدية صغيرة). G: إنبات البوغ الكونيدي. H: اختراق الجذور في نقطة تشكل الجذور الثانوية. I: اختراق مشيجة الفطر أو أنابيب الإنبات الجذور اختراقاً مباشراً. J: اختراق الجذور عن طريق الجروح، ووصول الفطر إلى الأوعية الناقلة. K: مقطع عرضي في الساق يبين تلون الأوعية الناقلة. L: مشيجة الفطر وأبواغه في الأوعية الناقلة. M: الأوعية الخشبية في الساق أو أعناق الأوراق لنبات سليم. N: انسداد وتخرب الأوعية الناقلة في الساق أو أعناق الأوراق لنبات مصاب. O: تراكم المواد الصمغية في الأوعية الناقلة والخلايا المجاورة. P: مشيجة ومواد صمغية تسد الأوعية الناقلة.

وفي بعض الأحيان عندما تكون رطوبة التربة مرتفعة، ودرجة الحرارة منخفضة نسبياً، يمكن للنباتات المصابة أن تعطي إنتاجاً جيداً من الثمار، ولكن في هذه الحالة يمكن للفطر أن يصل إلى الثمار، ويخترق أو يلوث البذور. وعادة تتحلل الثمار المصابة وتسقط، وتكون البذور المصابة شفافة بحيث يمكن تميزها بسهولة واستبعادها، ومع ذلك فإنها يمكن أن تؤدي دوراً ضعيفاً في نقل ونشر المرض.

المكافحة:

- زراعة أصناف مقاومة، ويوجد الآن العديد من أصناف البندورة التي تحمل صفة المقاومة لمرض الذبول الفيوزاريومي. وتجدر الإشارة هنا إلى أن البندورة تصاب أيضاً بمرض الذبول الوعائي الفرتيسليومي المتسبب عن الفطر *Verticillium* sp.، ومن الصعب التمييز بين أعراض الذبول الفيوزاريومي والفرتيسليومي، ويشار في بعض دول العالم إلى الأصناف المقاومة للفرتيسليوم بالحرف V، وتلك المقاومة للفيوزاريوم بالحرف F، وللأصناف المقاومة لكليهما معاً بـ VF.
- تعقيم تربة الحقل عملية مكلفة، ولكن يمكن تعقيم التربة داخل البيوت المحمية.
- استخدام بذار سليم، وتعقيم بذار البندورة بالماء الساخن قبل زراعته في المشتل.
- أعطت الأبحاث التي أجريت في السنوات الأخيرة على المكافحة الحيوية نتائج مشجعة، إذ يتم تلقيح نباتات البندورة قبل زراعتها بسلالات غير ممرضة من الفطر *F. oxysporum*، أو استخدام فطريات أخرى مثل *Trichoderma* sp.، و *Gliocladium* sp.، أو بكتيريا مثل *Pseudomonas fluorescens*، و *Burkholderia cepacia*، وغيرها. ولكن حتى الآن لم يجر تطبيق المكافحة الحيوية لمرض الذبول الفيوزاريومي حقلياً.

- تشميس تربة الحقل بتغطيتها بطبقة من البلاستيك خلال الصيف يمكن أن يخفف أيضاً من شدة الإصابة بالمرض.

- لقد تبين حديثاً أن رش نباتات البندورة بمعلق من الفطر البيضي *Phytophthora cryptogea* يحرّض المقاومة الجهازية المكتسبة Systemic acquired resistance عند نباتات البندورة، حيث إنها بقيت خالية من الإصابة بالذبول حتى بعد تلقيحها بالفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. وهذه الطريقة لم تستخدم أيضاً حتى الآن بشكل عملي لمكافحة هذا المرض.

ذبول القطن الفرتيسيليومي

Verticillium wilt of cotton

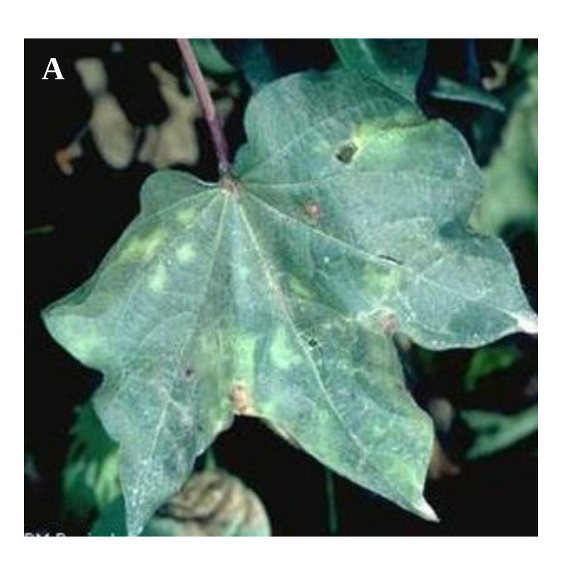
يعد مرض الذبول الوعائي الفرتيسليومي الأكثر أهمية من حيث الخسائر التي يلحقها بمحصول القطن في معظم الدول المنتجة له. وفي سوريا ينتشر المرض في أكثر من 50 % من المناطق المزروعة بالقطن.

الفطر المسبب: *Verticillium dahliae* Kleb.

الأعراض:

إذا أصيبت النباتات في طور البادرة، فإنها تتوقف عن النمو، وتصفر أوراقها، ثم تذبل وتموت. أما إصابة النباتات في طور ما بعد البادرة، فتظهر على شكل بقع شاحبة على حواف الأوراق وبين العروق الرئيسية. وعند إصابة النباتات في المراحل المتأخرة من النمو، تظهر بقع شاحبة على الأوراق السفلى أولاً، ثم تمتد هذه الأعراض إلى

الأوراق العلويـة. وغالبـاً تظهر هذه الأعـراض علـى فرع واحد فـي المراحل الأولـى من المرض، ثم تمتد نحو الداخل، ويتحول لون البقع الورقية إلى اللون البنـي وتجـف، وأخيراً تموت الأوراق، وتبدو أعراض الذبول واضحة على النباتـات، إذ ترتخـي الأوراق وتتهدل وتجف، ويفقد النبات جميع أوراقه فـي الإصـابة الشـديدة، ويترافق ذلك مع جفاف معظم الأزهار واللـوزات التـي تكوّنـت. وإذا استمر نمو النبـات، فـإن إنتـاج اللـوزات يكـون قليلاً جداً أو معدوماً، وتتصـف اللـوزات المحمولـة علـى النبـات المصـاب بصـغر حجمهـا، ولا يعطيها المرض فرصة التفتح. وفـي نهايـة المطـاف تجـف النباتـات وتمـوت نهائيـاً، ويمكـن لهذه النباتات المصـابة أن تبقـى علـى قيد الحيـاة فـي غيـر موسـم النمـو الطبيعـي، إذ ترسـل نموات جديدة من قاعدة النبات. وعند إجراء مقطع طـولي أو عرضـي فـي السـاق، تشـاهد الحـزم الوعائيـة ملونـة بلـون بنـي غـامق مائـل للـون الأسـود (الشـكل 3 – 75). وتجـب الإشارة هنا إلى أن هناك سلالات من الفطر *Verticillium dahliae* مسقطة وسلالات غير مسقطة للأوراق.





الشكل 3 – 75: أعـراض الإصـابة بالـذبول الفرتيسـليومي علـى القطـن المتسـبب عـن الفطـر *Verticillium dahliae*. A: بقع شاحبة على حافة الورقة وبين العروق. B: مقطع عرضـي يبين تلون الأوعيـة الناقلـة فـي سـاق نبات مصاب بالذبول مقارنـة مع لون الأوعية الناقلة في ساق نبات سليم.

دورة المرض وانتشاره:

يمكن للفطر أن يحافظ على حياته في التربة خلال فترة غياب المضيف بصورة أجسام حجرية صغيرة Sclerotia أو مشيجة معمرة Perennial mycelium .

تحرّض إفرازات جذور نباتات القطن الوحدات التكاثرية الساكنة على الإنبات والنشاط، فتخترق خيوط الفطر الجذور إما عن طريق الجروح أو اختراق مباشر في منطقة القلنسوة أو منطقة الاستطالة، وتنتشر مشيجة الفطر حتى تصل إلى الأوعية الخشبية لتنمو وتتكاثر بداخلها، ثم تنتقل الأبواغ إلى الأجزاء العلوية من النبات مع النسغ، ثم تنبت لتعطي خيوطاً فطرية جديدة تقوم بغزو الأنسجة النباتية الأخرى. وبعد موت النبات تتشكل الوحدات التكاثرية الساكنة من جديد.

إذا زرعت النباتات الحساسة للمرض في تربة ملوثة بالفرتيسليوم، يمكن أن لا تصاب بشدة إذا كانت الظروف البيئية غير مناسبة لنمو الفطر وتطور المرض، إذ إن شدة المرض تزداد في الفترات الرطبة والباردة، حيث تزيد برودة التربة من شدة الإصابة، بينما تتوقف الأعراض عند وصول درجة الحرارة إلى 25°م. وينتشر المرض عادة في الأراضي الطينية الثقيلة المعتدلة الحموضة أكثر منها في الأراضي الرملية الخفيفة. كما أن التسميد الأزوتي الزائد يشجع الإصابة ويزيد من شدتها.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن الذبول الوعائي على القطن يمكن أن يتسبب أيضاً عن الفطر *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. إلا أنه ينتشر في الترب الرملية المائلة إلى الحامضية (pH = 6.5)، ونادراً ما يكون المرض شديداً دون وجود الديدان الخيطية، ويفضل التربة الدافئة (28 - 30 م°)، وعادةً يهاجم النباتات في جميع أطوار نموها، بينما غالباً مايهاجم الفطر *V. dahliae* النباتات متأخراً خلال موسم النمو عندما تنخفض الحرارة أثناء عملية تشكل الجوزات.

المكافحـــــة:

- تجنب الإفراط في التسميد الأزوتي، فمن المفيد التوازن في التسميد الأزوتي والبوتاسي، وإتباع دورة زراعية مناسبة يتناوب فيها القطن مع نباتات غير حساسة كالنجيليات ، وتجنب الري الغزير، وحرق مخلفات المحصول مباشرة بعد الجني.
- زراعة الأصناف المبكرة. وانتخاب الأصناف المقاومة أو المتحملة، فقد توصل مكتب القطن في سورية إلى الصنف حلب1، وحلب4، وحلب45، وهي أصناف متحملة.
- معاملة البذار بالمبيدات الفطرية المناسبة. وتقوم الدولة بهذه المهمة قبل توزيع البذار على المزارعين.

ذبول النخيل (مرض البيّوض)

Palm wilt (Bayoud disease)

يعتبر مرض الذبول الفيوزاريومي على أشجار النخيل أو مرض البيّوض من أهم الأمراض الخطيرة والمدمّرة، وبشكل خاص في دول المغرب العربي. فقد أدى هذا المرض إلى موت أكثر من 12 مليون شجرة نخيل في المغرب، وحوالي 3 ملايين شجرة في الجزائر خلال قرن واحد من الزمن، وقد شمل هذا الفقد أشجار النخيل من الأصناف ذات النوعية الممتازة الغالية الثمن.

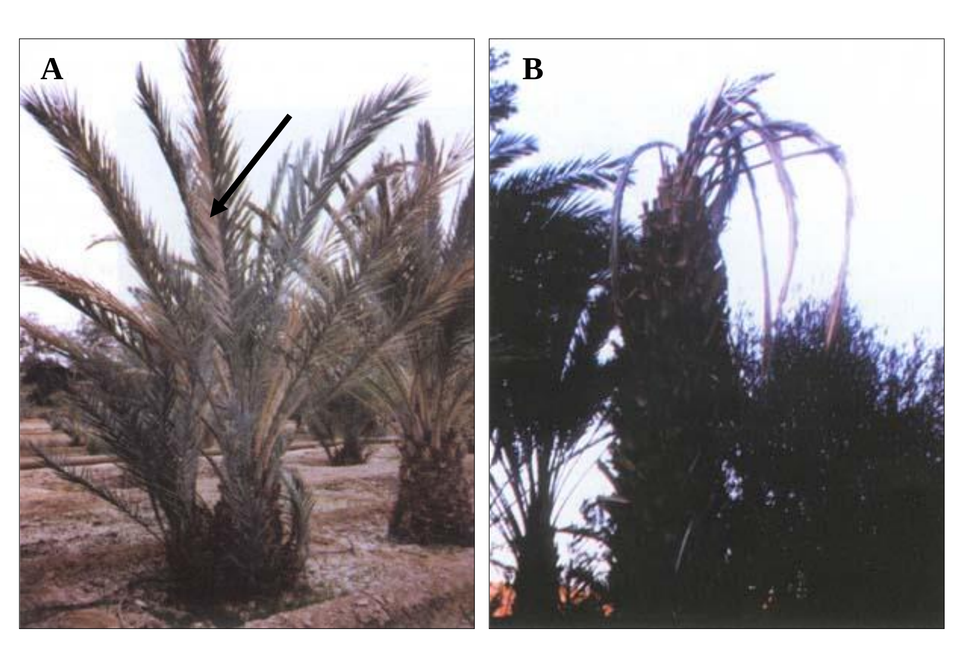
الفطر المسبب: *Fusarium oxysporum* Schlechtendahl f. sp. *albedinis* (Killian & Maire) Malençon

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى للمرض على ورقة (جريدة) أو أكثر في وسط باقة أوراق النخيل. وتأخذ الورقة المصابة اللون الرصاصي أو الرمادي الفاتح، ويبدأ اليباس في الورقة بطريقة خاصة جداً: تبدأ بعض الوريقات أو الأشواك باليباس تدريجياً من جانب واحد من السعف وتصبح بيضاء اللون، ويتجه اليباس من القاعدة حتى القمة. وبعد إصابة الجانب بكامله، ينتقل الذبول إلى الجانب الآخر من الجريدة، ولكن ينتقل المرض هنا باتجاه معاكس بدءاً من قمتها باتجاه القاعدة حتى تموت الورقة بكاملها، ويستغرق ذلك من عدة أيام إلى عدة أسابيع. و ينتقل الذبول إلى الجريدة المقابلة أو المجاورة للجريدة المصابة والجافة، ثم تجف وتموت، وهكذا يتقدم الجفاف حتى يصل إلى كامل جريد النخلة، فتبدو قمة الشجرة جافة تماماً، ويتوقف نمو باقة قلب المجموع الخضري، وأخيراً تموت الشجرة عندما تصل الإصابة إلى البرعم القمي أو النهائي (الشكل 3 – 76).

وفي الوقت الذي يظهر فيه جفاف الجريد، يظهر على الوجه الخلفي لعنق الورقة (الراشي) لطخات بنية اللون غائرة، وتمتد تدريجياً ابتداءً من القاعدة حتى تصل إلى قمة السعف، ويتوافق ذلك مع تقدم الفطر في الحزم الوعائية للعنق. ويأخذ السعف شكل القوس، ويتدلى نحو الأسفل على الجذع. وبشكل عام تموت الشجرة خلال عدة أسابيع حتى عدة أشهر بعد ظهور أولى أعراض المرض (الشكل 3 – 77).

وعند اقتلاع شجرة مصابة، يشاهد عدد قليل فقط من الجذور المصابة التي تأخذ لوناً محمراً. وتقابل هذه الجذور المصابة عدداً من مجاميع الحزم الناقلة الموجودة في الساق، والتي تأخذ (مع الأنسجة السكليرانشيمية والبرانشيمية المحيطة بها) لوناً بنياً محمراً، وتصبح المناطق الملونة أكثر اتساعاً باتجاه قاعدة الساق. وفي الإصابات الشديدة، تتلون الحزم الناقلة على امتداد الجذع حتى البرعم النهائي. وعند قطع سعف النخيل الذي يبدي أعراضاً ظاهرية يلاحظ أيضاً وجود حزم وعائية ملونة بشدة.



الشكل 3 – 76: أعراض الإصابة بمرض البيّوض على النخيل. A: ظهور اليباس على ورقة (جريدة) أو أكثر في وسط الباقة الورقية، وتلاحظ الأعراض على جانب واحد من السعف (مشار إليها بسهم). B: موت الشجرة بالكامل عند وصول الإصابة إلى البرعم القمي.



الشكل 3 – 77: أعراض الإصابة بمرض البيّوض على النخيل. إذ يلاحظ انتقال الإصابة إلى باقة قلب المجموع الخضري، وجفاف السعف المصابة وتقوسها وتدليها نحو الأسفل على جذع الشجرة.

دورة المرض:

تحدث الإصابة عن طريق الجذور، ويستقر الفطر في الأوعية الناقلة للنبات حيث ينمو ويتبوغ فيها، ثم تنتقل الأبواغ الكونيدية الصغيرة إلى الأعلى مع النسغ، وقد تتوقف أحياناً في بعض الأوعية لعدم تمكنها من المرور نظراً لضيق ثقوب الأوعية. وبعد إنباتها، تمر أنابيب الإنبات من خلال الأوعية إلى أوعية أخرى، وبذلك يستمر تقدم الإصابة. وهذا ما يفسر تلوّن مساحات من الأوعية بشكل متقطع.

يستطيع الفطر المحافظة على حياته في التربة في غياب النبات المضيف لفترة طويلة، إذ يتمكن من البقاء على قيد الحياة على شكل أبواغ كلاميدية في الأنسجة الميتة للنباتات المصابة، وبشكل خاص على الجذور التي ماتت نتيجة إصابتها بالمرض، وفي التربة. ولكن الفطر لا يتمكن من الحياة في الترب المالحة، أو التي تتعرض للغسيل، أو الصرف الجيد. وتنتقل الإصابة من شجرة إلى أخرى، وتنتشر الإصابة بشكل أسرع بزيادة كمية مياه الري. بينما تنتقل العدوى من منطقة الإصابة الأصلية إلى أماكن أخرى بعيدة عن طريق نقل الخلفات، والأجزاء النباتية الحاملة للمرض، كما أن الأدوات المصنوعة من جريد وخشب النخيل الذي كان مصاباً بالمرض تساهم في نقل المسبب إلى مناطق بعيدة.

المكافحـــــــــة:

- انتخاب أصناف مقاومة، ويوجد الآن في المغرب والجزائر العديد من أصناف النخيل المقاومة لمرض البيّوض.
- العناية بالري والصرف بشكل جيد.
- اتخاذ إجراءات حجرية داخلية صارمة لتجنب نقل خلفات أو فسائل النخيل، والأجزاء النباتية المصابة، والسلع المصنوعة من مشتقات النخيل من مناطق موبوءة إلى مناطق خالية من المرض.

- إن تعقيم التربة أمر صعب وغير مجد من الناحية الإقتصادية، ولكن من الممكن اللجوء إليه عند ظهور مواقع محددة للإصابات الأولية في مناطق خالية من المرض، حيث تقلع الأشجار المصابة والميؤوس منها وتحرق، ثم يعقم مكانها باستخدام بروميد الميثايل أو الكلوروبكرين.
- إن حقن جذوع أشجار النخيل المصابة بالمبيدات الفطرية الجهازية مثل الكربتونول Cryptonol (كبريتات الأوكسي كينوليئين) يمكن أن يطيل العمر الإنتاجي للشجرة من 3 – 4 سنوات أخرى.

ذبول أشجار اللوزيات

Wilt of stone fruits

الفطر المسبب: *Verticillium dahliae* Kleb. و *Verticillium albo-atrum* Berth & Reinke

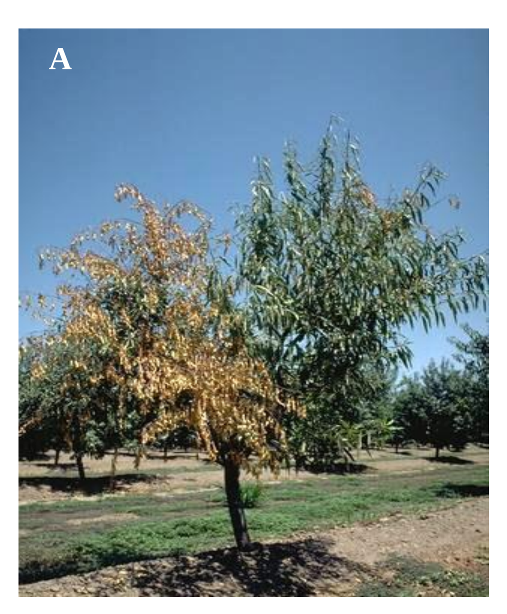
الأعراض:

تبدأ الأعراض الأولى للمرض بالظهور عند بدء ارتفاع درجة الحرارة، وذلك في نهاية شهر نيسان وبداية أيار في الظروف المحلية، وتتكشف جيداً في شهر حزيران وتموز. وتلاحظ الأعراض غالباً على فرع جانبي واحد أو أكثر، وعادة في جهة واحدة من الشجرة (الشكل 3 – 78). إذ تذبل الأوراق على الفروع المصابة ذبولاً سريعاً خلال بضعة أيام، ويتحول لونها إلى الأخضر الباهت، ثم إلى الأصفر وتجف.

تسقط الأوراق اليابسة، وخاصة السفلية، شيئاً فشيئاً بواسطة حركة الهواء مؤدية إلى تعري الأفرع، ولكن بعضها يمكن أن يبقى لفترة طويلة على أطراف الأغصان المصابة. وليس من الضروري أن تموت الأشجار المصابة، وإنما يمكنها البقاء حيّة لعدة

سنوات، إلا أنها تكون عادة ضعيفة وغير منتجة. وفي بعض الحالات يمكن أن يشاهد انتشار سريع للمرض، وموت الأشجار خلال فترة قصيرة. وقد يظهر خلال الشتاء عدد كبير من الأجسام الحجرية الكاذبة للفطر على الفروع الصغيرة الميتة.

وعند إجراء مقاطع عرضية في الأفرع المصابة يمكن ملاحظة حلقات بنية داكنة متصلة أو متقطعة (الشكل 3 – 78)، ولقد وجد أن كثافة التلون تخف كلما اتجهنا نحو الأعلى في الفرع المصاب، وعند أجراء مقطع في الجذع المصاب، يلاحظ أنه ملون بالكامل باللون البني (وخصوصاً في المشمش)، ولكنه من الصعب ملاحظة التلون في الأغصان التي عمرها سنة أو سنتان، وإن وجد فإنه يكون على شكل نقاط. إن لب الخشب يكون عادة طبيعياً، إلا أنه في الإصابات الشديدة يتلون باللون البني أيضاً. وعند إجراء مقطع طولي في شجرة مشمش مصابة يمكن تتبع التلون من الجذور حتى الفروع.





الشكل 3 – 78: أعراض الإصابة بذبول اللوزيات. A: ظهور أعراض الإصابة على جانب واحد من الشجرة. B: مقطع عرضي في ساق شجرة مصابة يبين تلون الأوعية الناقلة بالبني الداكن أو الأسود على شكل حلقة.

إن ظهور وتطور المرض مرتبط بظروف التربة والمناخ، والأنواع النباتية السائدة، والأصناف المزروعة، وعمر النبات. وقد وجد أن أشد الإصابات بمرض الذبول الفرتيسليومي على اللوزيات تحدث في الترب الطينية العميقة والمتوسطة، كما وجد أن أكثر الأشجار إصابة هي الأشجار الفتية القوية الموجودة في ظروف نمو ممتازة، كما أن أكثر الإصابات تحدث في المناطق المروية، وفي البساتين المعتنى بها مقارنة مع البساتين المهملة.

المكافحــــــة:

استخدام أصناف مقاومة. واستخدام طعوم مأخوذة من أشجار سليمة. وفي حالة الأشجار المصابة والميؤوس من شفائها يفضل قلعها مع جذورها وحرقها، وتعقيم التربة مكانها بمحلول من الفورمالين، أو باستخدام بروميد الميثايل والكلوروبكرين. وقد لوحظ أن وضع نشارة الخشب حول الشجرة المصابة، وطمرها في الأرض يساعد في التخفيف من شدة الإصابة.

كما أن استخدام المركبات الجهازية أعطى نتائج جيدة في الحد من الأضرار، أو حتى توقف تقدم المرض، وذلك إذا استعملت هذه المركبات عند بدء ظهور الأعراض، ومن هذه المركبات الثيابندازول والبينوميل وثيوفانات الميثيل.

ذبول أشجار الدردار Elm tree wilt

الفطـــــر المسبب:

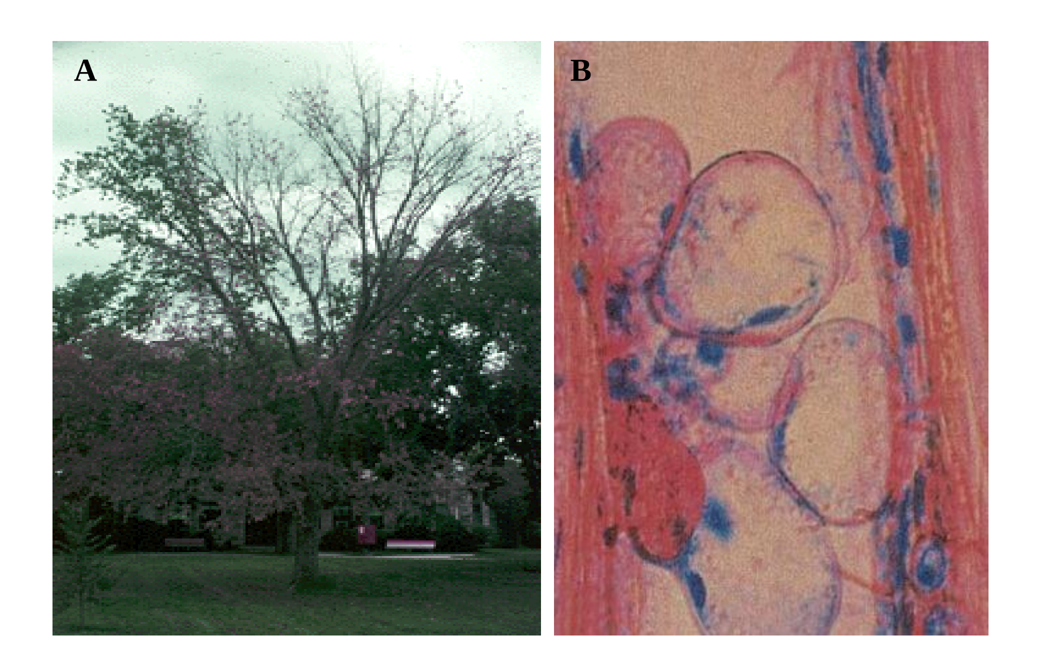
Ophiostoma ulmi (Buism.) Nannf [سابقاً *Ceratocystis ulmi* (Buism.) C. Moreau] و *Ophiostoma nova-ulmi* Brasier

مشيجة الفطر بيضاء كريمية. يعطي الفطر داخل الأوعية الناقلة فروعاً قصيرة تحمل عليها مجموعات من الأبواغ الكونيدية للطور اللاجنسي *Sporothrix* sp. (*Sporothrix*-type conidia)، بينما على الأشجار الجافة أو الميتة يشكل الفطر غالباً أبواغاً للطور اللاجنسي *Graphium ulmi* Schwarz (*Graphium*-type conidia) في كويمات Coremia على القلف.

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى للمرض على شكل ذبول مفاجئ أو تدريجي للأوراق على بعض الأفرع أو على الشجرة بالكامل. تلتف الأوراق الذابلة عادة، وتتحول إلى اللون الأصفر، ثم البني، وأخيراً تسقط مبكراً، وتموت معظم الأفرع المصابة مباشرة بعد سقوط الأوراق. يظهر المرض أولاً على فرع أو أكثر، ثم يمتد إلى الأجزاء الأخرى من الشجرة. لذلك يمكن أن يلاحظ على الشجرة المصابة العديد من الأفرع الميتة، أو جزء كامل منها. وهذه الأشجار يمكن أن تموت تدريجياً، فرع تلوى الآخر، خلال عدة سنوات، أو يمكن أن تشفي الشجرة شفاءً طبيعياً Natural recovery. ومع ذلك، قد يلاحظ أحياناً ظهور أعراض المرض على الشجرة بالكامل بشكل سريع ومفاجئ، ويمكن أن تموت خلال عدة أسابيع. وبشكل عام فإن الأشجار التي تصاب في الربيع وبداية الصيف تموت بسرعة، بينما تكون شدة المرض أقل في الأشجار التي تصاب في نهاية الصيف، حتى أنها يمكن أن تشفي.

عند نزع قلف الأغصان أو الفروع المصابة يلاحظ وجود نقوش أو تعريقات بنية على الوجه الخارجي للخشب. ويبين المقطع العرضي في الفرع المصاب وجود تلونات بنية على شكل حلقة متصلة أو متقطعة في الحلقات الخارجية من الخشب. وتحت التكبيرات العالية يمكن مشاهدة التيلوزات داخل الأوعية الناقلة في النموات المصابة حديثاً، والتي تعيق حركة المواد الغذائية والماء نحو الأعلى (الشكل 3 – 79).



الشكل 3 – 79: أعراض الإصابة بمرض ذبول الدردار. A: ذبول وتعري جزء من الشجرة. B: تشكل التيلوزات داخل الأوعية الخشبية لساق الشجرة المصابة.

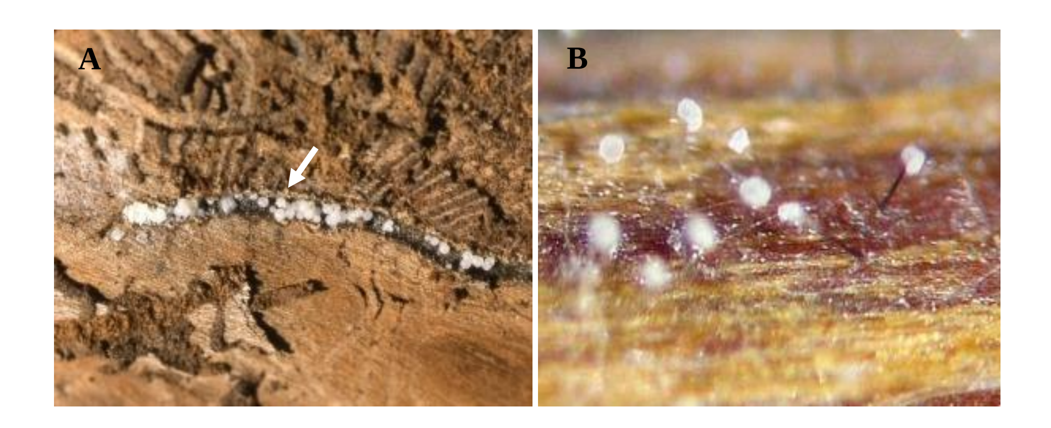
دورة المرض:

إن مرض ذبول الدردار هو مثال عن علاقة تشاركية بين حشرة وفطر. فعلى الرغم من أن الفطر وحده هو المسؤول عن إحداث المرض، إلا أن الحشرة تلعب دور الناقل الرئيس للفطر، إذ تقوم بنقل أبواغ الفطر من شجرة مصابة إلى أخرى سليمة. وتتبع هذه الحشرات إلى جنسين من سوس القلف *Scolytus* و *Hylurgopinus*. وبالإضافة لانتشار المرض بواسطة سوس القلف، إلا أنه يمكن أن ينتشر أيضاً عن طريق التحام الجذور بين الأشجار المتجاورة.

يمضي الفطر فصل الشتاء في قلف الأشجار الجافة أو الميتة على شكل مشيجة، أو أبواغ كونيدية محمولة على كويمات Coremia. تفضل حشرات سوس القلف وضع بيوضها على السطح الداخلي بين الخشب والقلف في الأشجار الضعيفة أو الميتة نتيجة

الجفاف أو الإصابة بالمرض، حيث تحفر الأنثى البالغة أنفاقاً في القلف لتفتح دهليزاً موازياً لألياف الخشب في الجنس *Scolytus*، أو عاموديه عليها في الجنس *Hylurgopinus*. وتضع الأنثى بيوضها على طول الجدار الداخلي للدهليز، وبعد فقس البيوض، تحفر اليرقات أنفاقاً بزوايا قائمة على الدهليز الأساسي. فإذا كانت الشجرة مصابة بالفطر، فإن مشيجة الفطر تنمو وتعطي أبواغاً من النمط *Graphium* في الأنفاق (الشكل 3 – 80). وعند خروج الحشرة الكاملة، تحمل معها آلاف الأبواغ الفطرية على أو داخل جسمها. تتغذى حشرات سوس القلف من الجنس *Scolytus* على الأغصان، بينما تتغذى حشرات الجنس *Hylurgopinus* على السوق التي يتراوح قطرها من 5 - 30 سم. وعندما تحفر الحشرة في القلف والخشب، تنتقل الأبواغ إلى الأنسجة النباتية، لتنبت، ثم تنمو مشيجة الفطر بسرعة في القلف والخشب المتضرر، وعندما يصل الفطر إلى الأوعية الخشبية ينتج أبواغاً من النمط *Sporothrix*، والتي تحمل نحو الأعلى مع تيار النسغ (الشكل 3 – 81). تتكاثر هذه الأبواغ بالبرعمة بطريقة تشبه البرعمة عند الخمائر، ثم تنبت الأبواغ لتحدث إصابات جديدة. في المراحل الأولى من العدوى، يهاجم الفطر بشكل أساسي الأوعية الناقلة، ونادراً الخلايا البارانشيمية المحيطة بها. أما غزو الأنسجة النباتية كافة، فيبدأ في المرحلة النهائية للمرض. تتشكل التيلوزات، وتتراكم المواد الصمغية في الأوعية الناقلة، وينتج عن ذلك توقف حركة النسغ، مما يؤدي إلى ذبول وموت الأغصان والأفرع.

تتغذى حشرات سوس القلف على الأشجار الحية عدة أيام فقط، ثم تعود إلى أشجار الدردار الميتة أو الضعيفة، لتحفر أنفاقاً جديدة وتضع بيوضها فيها. وللحشرة من جيلين إلى ثلاثة أجيال في الموسم، وفي كل جيل تنتقل الحشرات البالغة الفتية من الأشجار الميتة أو الضعيفة إلى الأشجار الحية القوية لتتغذى عليها، ثم تعود إلى الأشجار الضعيفة أو الميتة لتضع بيوضها. ففي كل مرة تصبح فيها الحشرة ملوثة بأبواغ الفطر يمكن أن تنقلها إلى الأشجار السليمة أو المصابة لتحدث إصابات جديدة.



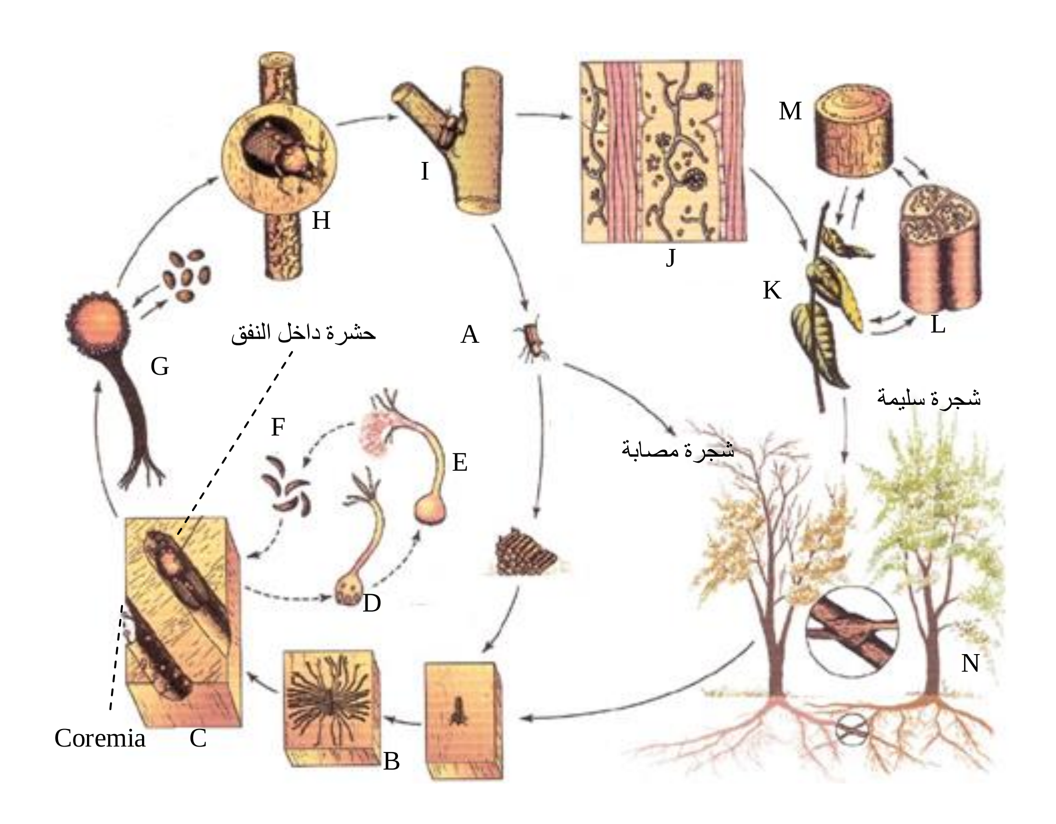
الشكل 3 – 80: (A) الأبواغ اللاجنسية للفطر من النمط Graphium (Graphium-type conidia) داخل أنفاق حشرة سوس القلف (مشار إليها بسهم). (B) كويمات الفطر Coremia الناتجة من تجمّع الحوامل الكونيدية مع بعضها بعضاً وتُحمل الأبواغ في قمتها.

المكافحة:

من المفيد قلع وحرق الأشجار الضعيفة والميتة للقضاء على اليرقات الموجودة فيها، ومنع الحشرة والفطر من التشتية فيها. وتقليم الأغصان والأفرع المصابة وحرقها. ومكافحة حشرات سوس القلف برش الأشجار السليمة في الربيع بالمبيدات الحشرية المناسبة. كما أن حقن جذور أو جذوع الأشجار المصابة والسليمة ببعض المبيدات الفطرية الجهازية أعطى نتائج مشجعة، حيث توقف تقدم المرض في الأشجار المصابة، وانخفض عدد الإصابات الجديدة على الأشجار السليمة. وقد أشارت بعض الأبحاث إلى أن تلقيح الأشجار ببعض أنواع البكتيريا من الجنس *Pseudomonas*، و بسلالات غير شرسة من الفطر *Ophiostoma* sp. أو *Verticillium* sp. أدت إلى حماية الأشجار من الإصابة بالمرض.

إن الأنواع الأمريكية حساسة عموماً للإصابة بالمرض، بينما بعض الأنواع الأسيوية وبشكل خاص الدردار الصيني مقاومة للذبول. ومن الإجراءات الواعدة في

مكافحـة هـذا المـرض اسـتنباط أصـناف مقاومـة، إذ إن التهجـين بـين أنـواع مختلفـة مـن الدردار أدى إلى الحصول على درجات مختلفة من المقاومة لهذا المرض.



الشكل 3 – 81: دورة مرض ذبول الدردار المتسبب عن الفطر *Ophiostoma novo-ulmi*

A: حشرة سوس القلف تحمل أبواغ الفطر. B: أنفاق تحفرها الأنثى البالغة واليرقة في القلف. C: نمو مشيجة الفطر في القلف وفي الأنفاق. D: ثمرة زقية دورقية Perithecium. E: تحرر الأبواغ الزقية من الثمرة الزقية. F: أبواغ زقية. G: أبواغ كونيدية من النمط *Graphium*. H: خروج الحشرة البالغة حاملة أبواغ الفطر. I: تنقل الحشرة الأبواغ إلى شجرة سليمة. J: مشيجة وأبواغ الفطر من النمط *Sporothrix* (أو *Cephalosporium*-type) في الأوعية الخشبية. K: ذبول الأوراق فوق نقطة حدوث العدوى. L: مشيجة وأبواغ الفطر في الأوعيـة الناقلـة. M: تلون الأوعية الخشبية على شكل حلقة بنية في الساق المصاب. N: انتقال الإصابة من شـجرة مصـابة إلـى أخرى سليمة عن طريق التحام الجذور. (عن Agrios, 2004)

ذبول البلوط Oak wilt

الفطر المسبب: *Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt.

يسبب هذا المرض تعري بعض الأفرع، وأحياناً الشجرة بالكامل، مما يؤدي أخيراً إلى موتها. ويصيب المرض كل أنواع البلوط، ولكن البلوط الأحمر بشكل خاص أكثرها حساسية. وكما هي الحال في مرض ذبول الدردار، فإن انتشار مرض ذبول البلوط مرتبط ببعض الحشرات، وهي من الحشرات المتغذية على العصارة Nitidulid. حيث تنجذب هذه الحشرات إلى الأبواغ الفطرية الخارجة من قلف الأشجار المصابة، أو إلى عصارة النبات التي تخرج من الجروح، وبذلك تعمل على نقل الأبواغ من الأشجار المصابة إلى الأشجار السليمة. كما أن الفطر ينتقل أيضاً من شجرة إلى أخرى عن طريق الالتحام الطبيعي للجذور بين الأشجار المتجاورة. ومكافحة هذا المرض صعبة، وقد تكون غير ممكنة في ظروف الغابات.

ذبول الحمص Chickpea wilt

الفطر المسبب:

Fusarium oxysporum Schlechtend. Fr. f. sp. *ciceris* (Padwick) Matuo & K. Sato

الأعراض:

يمكن مشاهدة الأعراض على البادرات بعد ثلاثة أسابيع من الزراعة، وقد تتداخل الأعراض مع أعراض الإصابة بالفطر *Rhizoctonia* sp. تبدأ الأعراض على

البادرات المصابة بشحوب الأوراق، وقلة تماسكها وتهدلها، ثم تساقطها تاركة النباتات عارية، وغالباً ما تظهر سوق البادرات المصابة منكمشة فوق وتحت مستوى سطح التربة بقليل، وتبدو الجذور الثانوية غير نامية أو ضعيفة النمو. وعند إجراء مقطع طولي في الجذور يلاحظ وجود تلون بني في أنسجتها الداخلية.

وعند إصابة النباتات البالغة تظهر أعراض تتكرز على الأوراق السفلية القديمة، بينما تبقى الأوراق العلوية بلون أخضر باهت، ومع تقدم المرض تتحول أوراق النبات بكامله إلى اللون الأصفر، وتبدي النباتات أعراض ذبول نموذجية، والتي قد تحدث في مرحلة تشكل القرون (الشكل 3 – 82). وتبدي الجذور تلوناً بنياً في أنسجتها الداخلية عند إجراء مقطع طولي فيها. وتلاحظ الإصابة الأولية في الحقل على شكل بؤر صفراء اللون مع ذبول النباتات (الشكل 3 – 82).

دورة المرض:

يستطيع الفطر المحافظة على حياته في التربة وفي بقايا المحاصيل المصابة على هيئة أبواغ كلاميدية أو مشيجة، حيث يمكنه البقاء في التربة لمدة تزيد عن خمس سنوات. كما يمكن أن ينتقل المرض عن طريق البذور أيضاً.

تزداد شدة الإصابة بالمرض في المناطق التي يسودها المناخ الحار والاستوائي، وتقل في المناطق الباردة، وتعتبر ظروف الجفاف ودرجة الحرارة 25 °م مثالية لنمو الفطر.

مكافحة المرض:

انتخاب الأصناف المقاومة، وتجدر الإشارة هنا إلى أن معظم الطرز الوراثية التي تحمل صفة المقاومة للذبول تتبع لصنف الحمص البري *Cicer judaicum* والمنتشرة في سورية ولبنان والأردن وتركيا، ولكن تعدد سلالات المسبب المرضي وتباين قدرتها الإمراضية يجعل الحصول على أصناف تحمل صفة المقاومة بدرجة عالية أمراً صعباً



الشكل 3 – 82: أعراض الإصابة بمرض ذبول الحمص المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* (صور مأخوذة في مركز بحوث جللين في محافظة درعا).

من الناحية العملية. كما أن اتباع دورة زراعية أمر قليل الأهمية نظراً لقدرة الفطر على المحافظة على حياته في التربة لعدة سنوات. ولكن لموعد الزراعة دور هام في تجنب حدوث الإصابة، فقد أدخلت مثلاً الزراعة الشتوية في المناطق التي يزرع فيها الحمص تقليدياً في الربيع للاستفادة من الهطولات المطرية من جهة، وللحد من الإصابة بمرض الذبول الفيوزاريومي من جهة أخرى.

كما يمكن معاملة البذار بالمبيد Benlate T (Thiram 30% + Benomyl 30%) بتركيز 0.15 % وبمعدل 2.5 غ / كغ بذار. كما أن معاملة البذار باستخدام (Thiram 0.15 % + Carbendazim 0.1 %) أعطى نتائج جيدة في مكافحة المرض.

الفصل الثامن

أمراض التبقعات واللفحات

Spot and blight diseases

مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا

Late blight of potatoes

سبب هذا المرض كوارث اقتصادية واجتماعية في ايرلندا بين عامي 1845 و 1847 مما أدى إلى حدوث مجاعة حقيقية أدت إلى موت أكثر من مليونين من السكان وهجرة حوالي مليون من الشباب إلى القارة الأمريكية. ويُعَدُّ هذا المرض مدمراً لنباتات البطاطا والبندورة، و نباتات أخرى من الفصيلة الباذنجانية، ويعتقد أن أصل هذا المرض هو أمريكا الجنوبية، وتمت معرفته لأول مرة في الجزر البريطانية في عام 1845. وقد أخذت أهمية المرض تزداد في سوريا خلال السنوات الأخيرة بعد زيادة مساحات البطاطا الخريفية، وكذلك بسبب التغيرات التي طرأت على المناخ، كما أن التوسع في زراعة البندورة المحمية والخريفية زادت من خطر الإصابة.

الفطر المسبب: *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary

الأعراض :

تظهر أعراض المرض أولاً على شكل بقع مائية على حواف الأوراق السفلية للنبات. وفي الجو الرطب، تتسع البقع بشكل سريع لتظهر مساحات بنية غير محددة

الحواف، ثم تعم سطح الوريقة بالكامل مما يؤدي إلى موتها. وتذبل الأوراق وتتهدل، ولا يبقى إلا الساق فقط منتصبة. وعند استمرار الجو الرطب، تصاب أجزاء النبات بالكامل فوق سطح التربة، ويمكن أن تؤدي الإصابة الشديدة إلى موت النباتات في الحقل بشكل كامل خلال عدة أيام إلى عدة أسابيع. وفي الجو الرطب أو في الصباح الباكر يظهر على السطح السفلي للأوراق المصابة زغب أبيض رمادي قرب حواف البقع هو عبارة عن الحوامل البوغية للفطر (الشكل 3 – 83). أما في الطقس الجاف، فتبقى البقع صغيرة الحجم ومحدودة، وتصبح سوداء اللون ومجعدة، ولا يلاحظ ظهور الزغب على السطح السفلي للأوراق.

أما على الدرنات، فتظهر الإصابة في البداية على شكل بقع بنية أو بنفسجية مكوّنة من أنسجة مائية القوام، ثم تصبح المنطقة المصابة جافة وغائرة على سطح الدرنة، وإذا كشطت الدرنة في منطقة الإصابة يظهر عفن جاف لونه بني محمر تحت سطح البشرة بسمك 5 - 15 مم (الشكل 3 - 83). ويمكن أن تبقى هذه البقع صغيرة ومحدودة، وقد تعم سطح الدرنة بالكامل بدون انتشار بالعمق داخل الدرنة. ويمكن أن تصبح الدرنات المصابة فيما بعد مغطاة بالأبواغ والحوامل البوغية للفطر. وتصبح عرضة لمهاجمة فطريات أو بكتيريا ثانوية أخرى، مؤدية إلى ظهور عفن طري، ورائحة كريهة.

دورة المرض

يوصف هذا الفطر بأنه متخالف المشائج Heterothallic أي يتطلب وجود مشائج من نمطين مختلفين فيزيولوجياً (A1 و A2) لحدوث التكاثر الجنسي. فحتى الثمانينات من القرن الماضي، لم يكن يعرف لهذا الفطر إلا الطراز الوراثي A1 (Mating type A1)، وبالتالي فإن الفطر يمضي فصل الشتاء على شكل مشيجة فقط داخل الدرنات المصابة. ولكن بعد ظهور الطراز الوراثي A2 في المكسيك وانتشاره إلى المناطق الأخرى من العالم أصبح من الممكن حدوث التكاثر الجنسي، وتشكّل الأبواغ البيضية



الشكل 3 – 83: أعراض الإصابة بمرض الفحة المتأخرة على الباذنجانيات. (a) بقع بنية اللون على حواف أوراق البندورة. (b) زغب أبيض اللون على حواف البقع على السطح السفلي لأوراق البطاطا (مشار إليها بأسهم). (C) أعراض الإصابة على الساق ويلاحظ أيضاً ظهور زغب على الأنسجة المصابة. (d) عفن بني جاف تحت بشرة الدرنة في منطقة الإصابة.

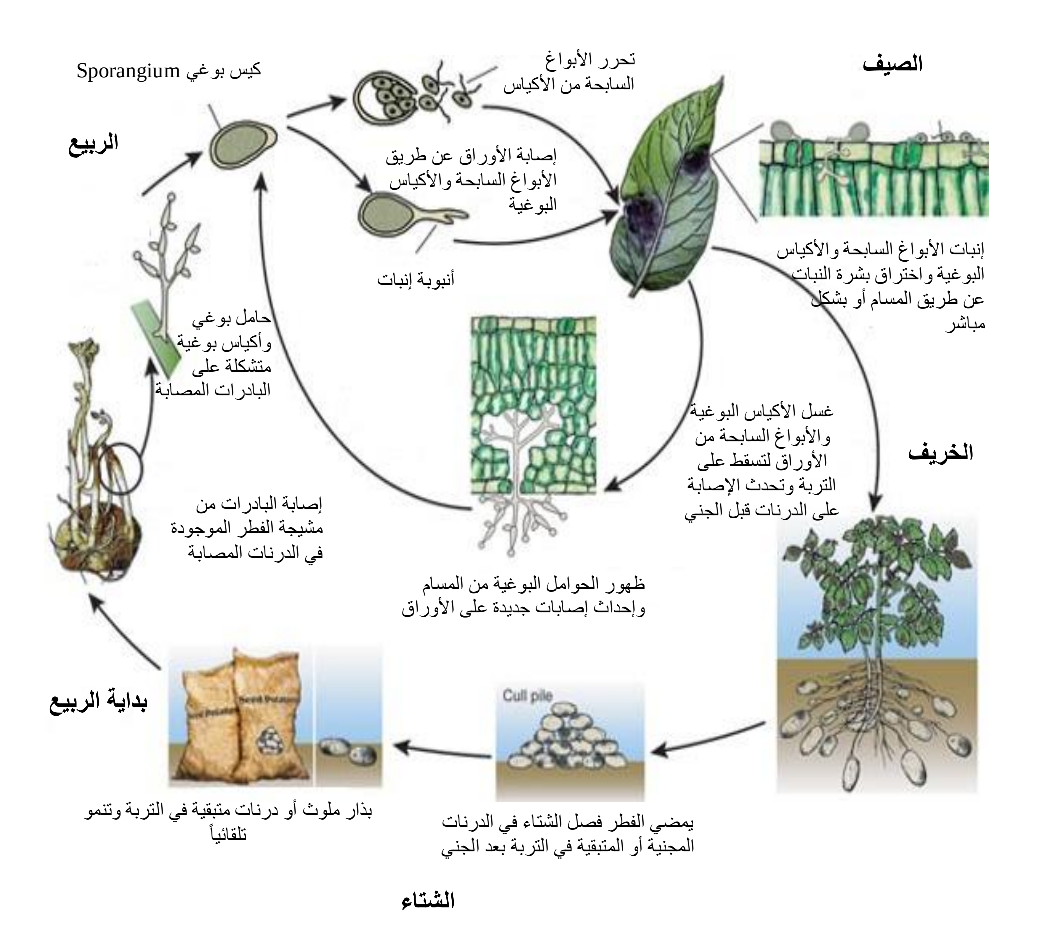
Oospores، وبالتالي أصبح الفطر قادراً أيضاً على قضاء فصل الشتاء بصورة أبواغ بيضية في المخلفات النباتية، أو حرة في التربة. وتمتاز هذه الأبواغ بجدار سميك ومقاوم للظروف غير المناسبة، حيث يمكنها الاحتفاظ بحيويتها لمدة 3 – 4 سنوات. وعندما تصبح درجة حرارة التربة أكثر من 6 °م، يمكن للأبواغ البيضية أن تنبت إما مباشرة لتعطي مشيجة جديدة، أو أن يكون الإنبات غير مباشر بتشكيل أكياس بوغية عند توفر الرطوبة الكافية لتحرر عدداً من الأبواغ السابحة. ونظراً لندرة حدوث التكاثر الجنسي في الطبيعة، فإن دور الأبواغ البيضية في حدوث الإصابة في بداية الموسم يبقى محدوداً نسبياً، لذلك فإن المصدر الرئيسي للعدوى هي الدرنات المصابة.

عندما تحدث الإصابة على النباتات سواء عن طريق مشيجة الفطر الموجودة في الدرنات المصابة، أو عن طريق المشيجة أو الأبواغ السابحة الناتجة من إنبات البوغ البيضي، ينمو الفطر متطفلاً داخل الأنسجة النباتية، حيث تكون مشيجة الفطر بين- خلوية Intercellular، ويحصل الفطر على احتياجاته الغذائية بإرسال ممصات Haustoria داخل الخلايا، ويتم التكاثر اللاجنسي بتشكيل أكياس بوغية ليمونية الشكل، ومحمولة على حوامل متفرعة تخرج من ثغور البشرة على السطح السفلي للأوراق، وتحرر عند إنباتها العديد من الأبواغ السابحة التي تحمل بواسطة الرياح أو مياه الأمطار، فإذا سقطت على أوراق أو سوق رطبة تنبت وتحدث إصابات جديدة. وتخترق أنبوبة الإنبات البشرة مباشرة، أو عن طريق المسامات. وفي الطقس البارد والرطب يمكن أن تتشكل الأكياس البوغية خلال أربعة أيام من حدوث العدوى.

وتبدأ إصابة الدرنات في الحقل عندما يتم غسل الأكياس البوغية من الأوراق بواسطة مياه الري أو الأمطار، لتسقط على التربة، وعندئذ تستطيع الأبواغ السابحة المتحررة من الأكياس البوغية الإنبات، وإحداث الإصابة على الدرنات عن طريق العديسات أو الجروح. تنمو مشيجة الفطر بين خلايا الدرنة، وترسل ممصات داخل الخلايا. كما أن الدرنات الملوثة بأبواغ الفطر أثناء الجني سواء من التربة أو من المجموع الورقي المصاب يمكن أن تصبح مصابة أيضاً. ومعظم الدرنات المصابة تتعفن

في التربة أو أثناء التخزين. ويمكن للدرنات المصابة المتبقية في التربة بعد الجني أن تؤدي أيضاً دوراً مهماً كمصدر للعدوى في الموسم التالي (الشكل 3 – 84).

إن تطور مرض اللفحة المتأخرة يرتبط بشكل كبير بتوفر الظروف الجوية المناسبة، إذ إن الفطر ينمو ويتبوغ بغزارة بتوفر رطوبة نسبية بحدود 100 %، ودرجة حرارة بين 15 و 25 °م. بينما يتوقف تطور المرض بدرجة حرارة أعلى من 30 °م.



الشكل 3 – 84: دورة مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا المتسبب عن الفطر *Phytophthora infestans*

الوقاية من المرض ومكافحته:

- زراعة البطاطا في دورة زراعية مناسبة (عادة تتبع دورة زراعية رباعية) يتخللها محاصيل نجيلية وبقولية.
- استخدام الأصناف المقاومة.
- زراعة درنات بطاطا سليمة بعد فرزها واستبعاد الدرنات المصابة.
- عدم زراعة نباتات متزاحمة لمنع ازدياد الرطوبة.
- عدم استعمال بقايا محصول البطاطا والبندورة في عمل السماد البلدي.
- الاعتناء بالتسميد الفوسفوري والبوتاسي لأنه يزيد من مقاومة المرض، بينما زيادة التسميد الأزوتي يزيد من حساسية النباتات للإصابة.
- تنضيد بذار البطاطا لمدة 25- 30 يوماً أو تعريضه للشمس لفترة 10-15 يوماً قبل الزراعة.
- عند قلع المحصول في جو ماطر يحفظ في مخازن مؤقتة، وبعد أسبوعين أو ثلاثة تجري عملية فرز، وينقل إلى المخازن الدائمة مع الحفاظ على شروط خزن مناسبة من تهوية جيدة ودرجة حرارة من 2 – 3°م.
- الرش بالمبيدات الفطرية عند ظهور أول البقع المرضية، وقد أعطت المركبات النحاسية مثل أوكسي كلورور النحاس وأوكسيد النحاس نتائج جيدة في مكافحة هذا المرض. ومن المركبات العضوية المستخدمة المانيب والمانكوزيب والميتالاكسيل.

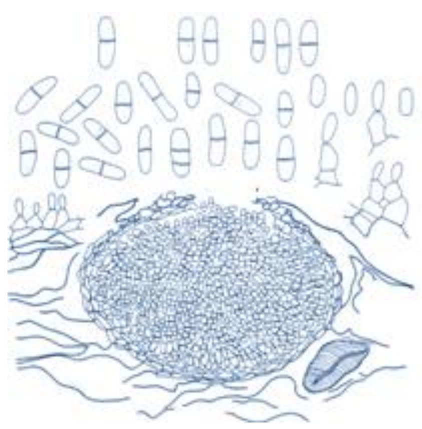
لفحـــة الأسكوكيتا على البقوليات

Ascochyta blight of legumes

الفطريات المسببة:

يصيب هذا المرض معظم النباتات التابعة للفصيلة البقولية، ويتسبب عن العديد من الفطـريــات التابعـــة للجنس *Ascochyta*، ومنهـا *A. fabae* (وطـــوره الجنسي *Didymella fabae*) علـى الفول، و *A. phaseolorum* علـى الفاصـولياء واللوبيـاء وفـــول الصـــويا، و *A. rabiei* (وطـــوره الجنسي *Mycosphaerella rabiei*) على الحمـص، ويسـبب لفحـة الأسـكوكيتا علـى البـازلاء ثلاثـة أنـواع مـن الفطريـات هـي: *Ascochyta pinodes* (وطـــوره الجنسي *Mycosphaerella pinodes*)، و *A. pinodella* (= *Phoma medicaginis* var. *pinodella*)، و *A. pisi*..

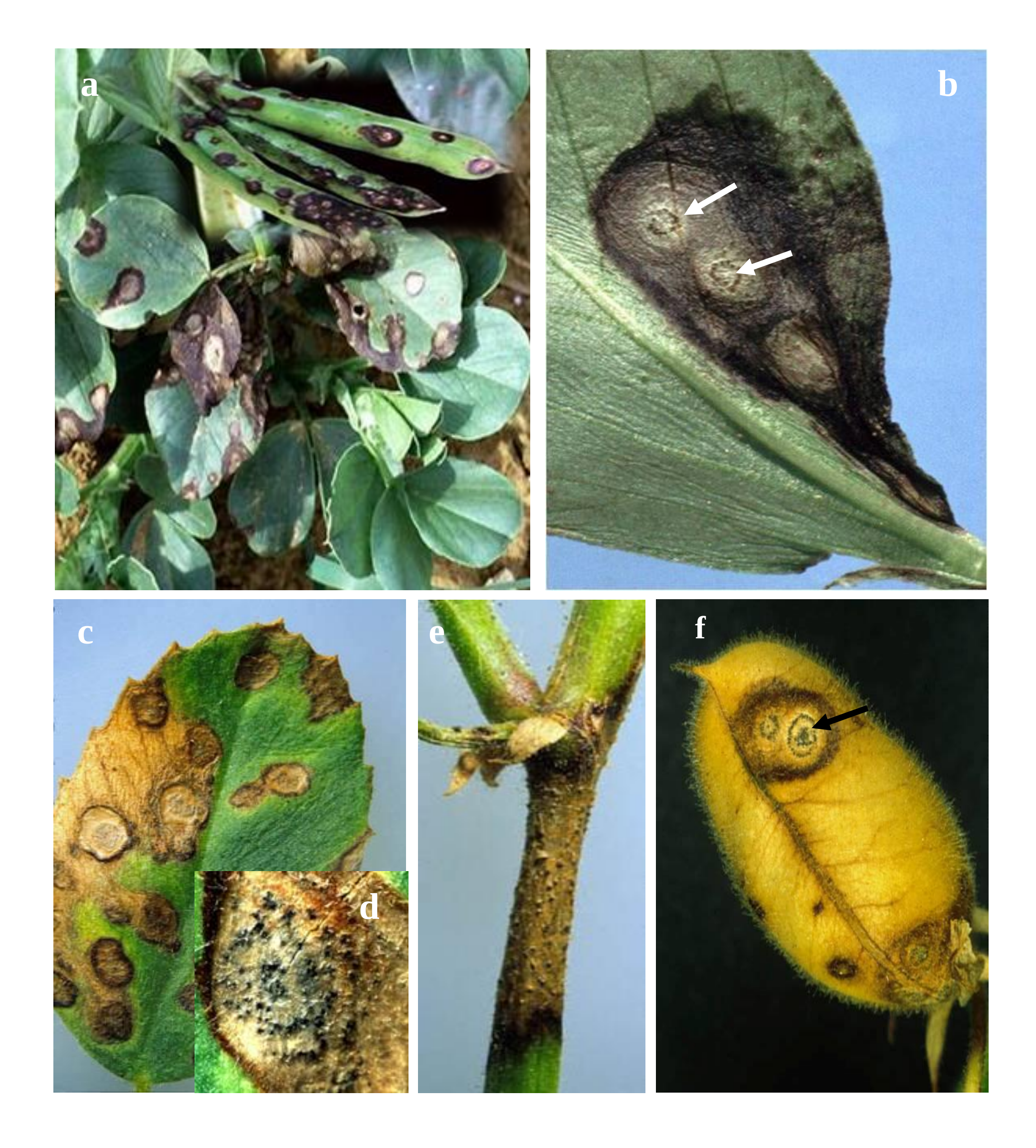
تتكـاثر هـذه الفطريـات لا جنسياً بـالأبواغ البكنيديـة التـي تنشـأ داخـل أوعيـة بكنيديـة تتشـكل داخـل نسـيج العائـل، وتكـون فوهتهـا بـارزة قليلاً علـى السـطح. الأبـواغ البكنيديـة شفافة، مستقيمة أو منحنيـة، معظمهـا ثنائيـة الخلايـا (الشـكل 3 – 85)، وتخـرج من فوهـة الوعاء في هلامة لزجة.



الشكل 3 - 85: رسم تخطيطي لمقطع في وعاء بكنيدي للفطر *Ascochyta* sp.

الأعراض: تظهر الأعراض على كل أجزاء النبات الهوائية إذ يلاحظ على وريقات الحمص ظهور بقع صغيرة دائرية أو متطاولة، بنية أو رمادية، وذات محيط داكن اللون، وتتسع البقع بسرعة في الطقس البارد والرطب، وتظهر في مركزها نقاط بنية داكنة أو سوداء هي عبارة عن الأوعية البكنيدية للفطر، وغالباً ما تتوضع البكنيدات بشكل حلقات دائرية. وتظهر الإصابة أحياناً على أعناق الأوراق على شكل بقع متطاولة مما يؤدي إلى جفاف نصل الورقة. أما على الساق، فتظهر الأعراض أولاً على شكل تبقعات بنية متطاولة تتحول إلى تقرحات داكنة اللون تحيط بالجزء المصاب، وتؤدي الإصابة على الساق عادة إلى موت الأجزاء النباتية الواقعة أعلى منطقة الإصابة، وقد تظهر الإصابة في منطقة التاج مؤدية إلى موت المجموع الخضري بالكامل، وتأخذ بذلك مظهر اللفحة. وتظهر الإصابة على القرون على شكل بقع دائرية رمادية اللون، وحافتها حمراء داكنة، وتتشكل عليها الأوعية البكنيدية في دوائر متداخلة (الشكل 3 – 86)، وقد تظهر مثل هذه البقع على البذور أيضاً. وعند زراعة البذور المصابة، تظهر على قاعدة ساق البادرات بقع بنية داكنة، ويمكن أن تؤدي إلى موت البادرات بشكل كامل.

تظهر على الأوراق الفلقية للفول بقع متطاولة بنية اللون ومركزها رمادي. وعلى الأوراق البالغة تظهر الأعراض أولاً على قمة وحواف الورقة على شكل بقع دائرية صغيرة بلون بني داكن، تتسع مع تقدم الإصابة، ويتحول مركزها إلى اللون الرمادي، وتصبح غير منتظمة الشكل، ويمكن أن تتحد مع بعضها بعضاً لتغطي معظم مساحة الورقة، وتصبح الأنسجة المحيطة بالبقع داكنة اللون أو سوداء. ويلاحظ على البقع العديد من الأجسام الثمرية (البكنيدات) المرتبة غالباً بدوائر متحدة المركز (الشكل 3 – 86)، ولا تظهر البكنيدات إلا بتوفر الرطوبة الكافية. وتظهر على السوق بقع متطاولة غائرة، وأدكن من البقع الورقية، وتغطى عادة ببكنيدات مبعثرة، ويمكن أن ينكسر الساق في نقطة الإصابة مما يؤدي إلى سقوط النبات. كما تشاهد الأعراض على القرون على شكل بقع غائرة، فاتحة أو رمادية في المركز، وذات محيط داكن اللون، ويمكن أن تشاهد عليها بكنيدات الفطر أيضاً. وقد تصل الإصابة إلى البذور، فتظهر عليها بقع دائرية بنية اللون.



الشكل 3 – 86: أعراض الإصابة بلفحة الأسكوكيتا على البقوليات. (a) أعراض الإصابة على أوراق وقرون الفول إذ يلاحظ ظهور بقع رمادية اللون وذات حواف داكنة. (b) تشكل البكنيدات في حلقات دائرية في مركز البقع (مشار إليها بسهم). (c) أعراض الإصابة على أوراق الحمص إذ يلاحظ ظهور بقع دائرية أو بيضوية بنية وذات حواف داكنة بنية أو حمراء. (d) أوعية بكنيدية سوداء اللون على المنطقة المصابة. (e) أعراض الإصابة على ساق نبات الحمص مع ملاحظة البكنيدات على الأنسجة المصابة. (f) بقع دائرية على قرن حمص وتلاحظ البكنيدات المتوضعة في حلقات (مشار إليها بسهم).

من الصعب التمييز بين الأعراض التي تسببها كل من الفطريات الثلاثة المسببة للفحة الأسكوكيتا على البازلاء، ومع ذلك فإن ذلك غير ضروري لأن طرائق مكافحتها متماثلة.

تظهر الأعراض أولاً على شكل مساحات صغيرة غير منتظمة الشكل، بنية إلى قرمزية اللون. وباستمرار الطقس الرطب، تتسع البقع، وتتحد مع بعضها بعضاً، وتميل إلى اللون الأسود. ويصل الفطر إلى الساق عن طريق أعناق الأوراق، إذ تظهر عليه لطخ بيضوية (الشكل 3 – 87)، وتأخذ البقع اللون البني – القرمزي. ويمكن أن تؤدي الإصابة الشديدة إلى الإحاطة بالساق قرب سطح التربة، ويعرف ذلك بعفن القدم، مما يؤدي إلى ضعف النبات وسقوطه. كما يصل الفطر إلى القرون، فتظهر عليها بقع صغيرة داكنة اللون في البداية، وتؤدي الإصابة الشديدة إلى عدم اكتمال نموها، وإنتاج بذور صغيرة ومنكمشة، مع ظهور تغير في لونها، وقد لا يظهر على البذور أية أعراض ظاهرية. وإذا زرعت البذور الملوثة تتعفن وتموت البادرات.



الشكل 3 – 87: أعراض الإصابة بلفحة الأسكوكيتا على البازلاء. إذ يلاحظ على حواف الأوراق ظهور لطخ غير منتظمة الشكل بلون بني داكن أو مسود. كما يلاحظ على الساق ظهور بقع بيضوية الشكل.

دورة مرض لفحة الأسكوكيتا على الحمص:

يمضي الفطر فصل الشتاء على مخلفات المحصول المصاب، أو على شكل مشيجة ساكنة في البذور المصابة، كما يمكن أن تحمل أبواغ الفطر خارجياً على سطح البذور.

وفي الربيع يشكل الفطر أبواغاً زقية على مخلفات المحصول المصاب لتنتشر بواسطة الرياح، ويستمر انتشار الأبواغ الزقية لعدة أسابيع، وعندما تسقط على أوراق أو سوق نباتات الحمص تنبت، عند توفر الرطوبة لمدة ساعتين على الأقل على سطوح النباتات، وتحدث العدوى. وبعد ظهور الأعراض تتشكل الأوعية البكنيدية على البقع، ويعمل المطر على إذابة الهلامة وانتشار الأبواغ البكنيدية مع رذاذ المطر، وانتقالها إلى النباتات السليمة المجاورة لتحدث إصابات جديدة. كما تسهم الرياح المرافقة لسقوط المطر في نقلها إلى مسافات أبعد. ويلائم انتشار المرض درجة حرارة بين 20 – 25 °م، ورطوبة نسبية بين 85 – 98 %.

وقد لوحظ في سوريا أن الظروف الملائمة لانتشار المرض تسود من منتصف كانون الثاني حتى منتصف شباط، لذلك فإن الزراعات المبكرة تصاب بشدة بالمرض، بينما تساعد الزراعة المتأخرة في الهروب من الإصابة.

المكافحـــــة :

- التخلص من بقايا المحصول السابق بحرقها، أو دفنها في التربة على عمق مناسب.
- استخدام الأصناف المقاومة.
- إتباع دورة زراعية طويلة.
- استعمال بذار سليم منتج في حقول خالية من المرض.
- عدم المبالغة بالتسميد الآزوتي، والاهتمام بالتسميد الفوسفاتي والبوتاسي.
- تعقيم البذار بالمبيدات الفطرية المناسبة مثل محلول كبريتات النحاس 0.5 %، البينوميل، الكابتان، والثيرام.
- رش المجموع الورقي، ومن المبيدات المستخدمة لهذه الغاية البينوميل والمانيب و الكابتان والدايفينوكونازول والكاربندازيم والكلوروثالونيل والسايبرودينيل.

التبقع البني أو الشوكولاتي على الفول

Chocolate spot of faba bean

ينتشر هذا المرض في معظم مناطق زراعة الفول في العالم. ويعتبر من الأمراض الخطرة على الفول في المناطق مرتفعة الأمطار في القطر، وخاصة في المنطقة الساحلية. بينما تنجو عادة زراعات العدس والحمص من المرض كونها تزرع في مناطق قليلة الأمطار نسبياً.

الفطر المسبب:

يتسبب هذا المرض عن الفطر الناقص *Botrytis fabae* Sard. [*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Wetzel] من الرتبة Hyphales.

الأعراض:

يتسبب هذا المرض بنوعين من الأعراض: الأول ينشأ من طراز وبيل أو شرس، حيث تظهر الأعراض على شكل بقع محمرة، غير منتظمة الشكل، تتحد مع بعضها بعضاً لتغطي كامل السطح الورقي، ويبدو أن هذا الطراز هو المسؤول عن حدوث الخسائر التي تتجلى في سقوط الأوراق والقرون المبكر، وتقصّف الساق. بينما تتميز الأعراض المتسببة عن الطراز معتدل الشراسة بظهور بقع دائرية مركزها رمادي فاتح، وذات حواف بنية محمرة (الشكل 3 – 88).

من الممكن الخلط أحياناً مع أعراض الإصابة بالفطر *Ascochyta fabae* وذلك عندما تظهر أعراض التبقع البني المتسببة عن الإصابة بالفطر *B. fabae* على شكل حلقات متداخلة نتيجة تناوب فترات رطبة مع فترات جافة، ولكن هذا الفطر لا يشكل بكنيدات كما هي الحال في الفطر الأول.



الشكل 3 – 88: أعراض الإصابة بمرض التبقع البني أو الشوكولاتي على الفول، والمتسبب عن الفطر *Botrytis fabae*. (A) تبقعات بنية محمرة غير منتظمة الشكل ومتحدة مع بعضها بعضاً لتغطي كامل سطح الورقة. (B) بقع دائرية على الوريقات، مركزها رمادي وحوافها بنية محمرة. (C) أجسام حجرية صغيرة سوداء اللون على السوق المصابة.

دورة المرض:

يحتفظ الفطر بحيويته في التربة على هيئة أجسام حجرية سوداء اللون، كما يمكن أن ينتقل عن طريق مخلفات المحصول المصاب، ومن غير المؤكد انتقال المرض عن طريق البذار.

تنبت الأجسام الحجرية معطية مشيجة، تتشكل عليها الأبواغ الكونيدية عند توفر الرطوبة المناسبة، و تنتشر هذه الأبواغ لتحدث الإصابة على النباتات الحساسة. ينمو الفطر بدرجة حرارة مثلى بين 15 – 20 °م، ومن الضروري توفر رطوبة نسبية أعلى من 80 % لتشكل الأبواغ الكونيدية على البقع. تنتشر هذه الأبواغ بالرياح لتحدث إصابات جديدة تعمل على توزع المرض بسرعة بدءاً من بؤر الإصابة الأولية خلال موسم نمو المحصول. ويبدو أن توفر الماء الحر على سطح النبات غير ضروري لحدوث العدوى بالأبواغ الكونيدية، وإنما يكفي توفر رطوبة نسبية أعلى من 90 % . وفي نهاية موسم النمو، يشكل الفطر أجساماً حجرية سوداء صغيرة وسط البقع المصابة.

المكافحة:

من المفيد ترك مسافة مناسبة بين النباتات، وتفريد النباتات المتزاحمة، وذلك للتخفيف من الرطوبة النسبية حول الأوراق، والتخلص من بقايا النباتات المصابة وحرقها بعد الحصاد، واتباع دورة زراعية مناسبة، والاهتمام بالتسميد البوتاسي الذي يزيد من درجة تحمل النباتات للإصابة بالمرض.

يمكن اللجوء إلى المكافحة الكيميائية، ومن المبيدات المستخدمة المانكوزيب، والكابتان، والثيرام.

أمراض السركوسبورا

Cercospora diseases (Cercosporiose)

هذه الأمراض واسعة الانتشار على المحاصيل الحقلية والخضروات ونباتات الزينة والأشجار. ومن أهمها لفحة السركوسبورا المبكرة على الكرفس، وتبقع أوراق الشوندر السكري، والفول السوداني، وفول الصويا، وتبقع الأوراق الرمادي على الذرة. وسوف نأخذ مرض تبقع الأوراق السركوسبوري على الشوندر السكري كمثال عن هذه المجموعة من الأمراض، إذ يعد هذا المرض من أهم أمراض الشوندر السكري في سورية، وينتشر بشكل خاص في منطقة الغاب وحمص. ويصيب أصناف الشوندر كافة الخضرية منها والعلفية، كما يصيب السلق والسبانخ.

الفطر المسبب: *Cercospora beticola* Sacc.

الأعراض:

تصاب أولاً الأوراق القديمة، ثم مع تطور المرض تنتشر الإصابة إلى الأوراق الحديثة، وتظهر الأعراض على شكل بقع صغيرة دائرية أو بيضوية، رمادية، وذات حواف بنية داكنة إلى بنفسجية محمرة، ثم يصبح وسطها هشاً وسهل الانفصال، ويمكن أن يسقط تاركاً مكانه ثقوباً مميزة. ويمكن التمييز بين أعراض التبقع السركوسبوري وتبقعات الأوراق الأخرى (التبقع الألترناري، والفومي، والبكتيري) من خلال حجم وشكل البقع، إذ إن التبقعات السركوسبورية تكون عادة أصغر حجماً، وكذلك من خلال وجود تركيبات إثمارية تسمى بالمطارح الكاذبة Pseudostromata في وسط البقع، ويمكن مشاهدة هذه التركيبات بسهولة بالمكبرة العادية (x 10)، فتظهر على شكل نقاط سوداء، وفي الجو الرطب تغطى بزغب رمادي أو أزرق ضارب إلى الرمادي نتيجة تشكل أبواغ الفطر عليها (الشكل 3 - 89).

ومع تقدم المرض، تصبح الأوراق المصابة بشدة صفراء اللون، ويمكن أن تتحد البقع مع بعضها بعضاً لتشكل مساحات واسعة من الأنسجة الميتة. وتؤدي الإصابة الشديدة إلى ذبول الأوراق وموتها. ويتجه النبات إلى النمو الخضري لتعويض الأوراق الميتة بدلاً من النمو الجذري وتخزين السكر، فيستطيل الساق ليحمل باقة من الأوراق القميّة الجديدة التي لا تلبث أن تصاب بدورها أيضاً. لذلك تتميز جذور النباتات المصابة باستطالة أعناقها نتيجة التكوين المستمر للأوراق الجديدة.

دورة المرض والظروف المناسبة:

إن تطور المرض يرتبط بتوفر الصنف القابل للإصابة، واللقاح الفطري، والظروف الجوية المناسبة من رطوبة نسبية أعلى من 90 %، وتبلل الأوراق لفترة لا تقل عن 11 ساعة، ودرجة حرارة أعلى من 16 °م. ويحدث عادة إنبات الأبواغ، وحدوث العدوى على الأوراق عندما تزيد درجة الحرارة في الليل عن 16 °م، وفي النهار بين 26 - 32 °م.

تمثل مخلفات المحصول في التربة المصدر الرئيس للعدوى بالمرض، كما أن البذور المصابة، أو السليمة الملوثة سطحياً بأبواغ الفطر، إضافة إلى الأعشاب (مثل سالف العروس Pigweed)، ومحاصيل الخضار (السبانخ والسلق) يمكن أن تكون أيضاً مصادر للعدوى بالمرض على الشوندر السكري.

تنتشر الأبواغ المحمولة على مخلفات المحصول المصاب، أو المتشكلة على المطارح الفطرية التي مازالت محتفظة بحيويتها في البقايا النباتية عند توفر الرطوبة المناسبة، لتحمل بالرياح أو برذاذ المطر إلى الأوراق، حيث تنبت، وتخترق النبات من خلال المسام، وتنتشر بين خلايا البشرة وبرانشيم الأوراق، ثم تتجمع قرب السطح تحت البشرة لتشكل المطارح الفطرية Pseudostromata التي تتشكل عليها فيما بعد الحوامل والأبواغ الكونيدية للفطر. وفي الظروف المناسبة يمكن أن يتم الفطر دورة الحياة خلال 10 أيام.



الشكل 3 – 89: أعراض الإصابة بالتبقع السركوسبوري على الشوندر السكري. (A) بقع منفردة رمادية اللون ومحيطها داكن. (B) إصابة متقدمة إذ يلاحظ اتحاد البقع مع بعضها بعضاً، واصفرار الأوراق. (C) جفاف الورقة وموتها نتيجة الإصابة الشديدة. (D) موت الأوراق المصابة وتشكل أوراق قمية جديدة لا تلبث أن تصاب أيضاً. (E) مقارنة أعراض الإصابة بين التبقع السركوسبوري والألترناري والفومي والبكتيري (من اليسار إلى اليمين). (F) مطرحة فطرية Pseudosromata تحمل عليها أبواغ الفطر، ويلاحظ تحت المجهر الأبواغ التي مازالت متصلة بالحوامل (على اليسار)، والحوامل البوغية فقط (على اليمين).

المكافحـــــة:

- اتباع دورة زراعية ثلاثية مناسبة ريثما يتم تحلل مخلفات المحصول السابق في التربة.
- زراعة بذار سليم، أو تطهير البذار سطحياً بمبيد مناسب.
- التخلص من البقايا النباتية المصابة، وحراثة التربة لطمر مخلفات النباتات على عمق مناسب.
- مكافحة الأعشاب الضارة التي يمكن أن تصاب بالمرض، وتكون مصدراً للإصابة على الشوندر.
- رش المجموع الورقي للنباتات بالمركبات النحاسية مثل أوكسي كلورور النحاس، أو باستخدام مانكوزيب، دايفينوكونازول، ثيوفانات الميثيل، كاربندازيم، فلوزيلازول، زينيب ومانيب.

أمراض الألترناريا

Alternaria diseases (Alternariose)

هذه المجموعة من الأمراض واسعة الانتشار على الكثير من الأنواع النباتية في العالم. وتصيب أوراق وسوق وأزهار وثمار ودرنات النباتات الحولية، وبشكل خاص الخضروات ونباتات الزينة، وكذلك الأشجار المثمرة. ومن الأمراض المهمة التي تسببها هذه الفطريات مرض اللفحة المبكرة Early blight على الباذنجانيات المتسبب عن الفطر *Alternaria solani*، حيث ينتشر هذا المرض في معظم مناطق زراعة البطاطا والبندورة في سوريا. وكذلك تبقع الأوراق والثمار على القرعيات والحمضيات والتفاح، وعفن ثمار الفريز، وعفن القلب في التفاح.

مشيجة الفطر داكنة اللون، والحوامل الكونيدية قصيرة، منتصبة، ومستقيمة، تحمل عليها سلاسل بسيطة أو متفرعة من الأبواغ الكونيدية. الأبواغ الكونيدية داكنة اللون، متطاولة أو كمثرية الشكل، مقسمة طولياً وعرضياً إلى عدد من الخلايا.

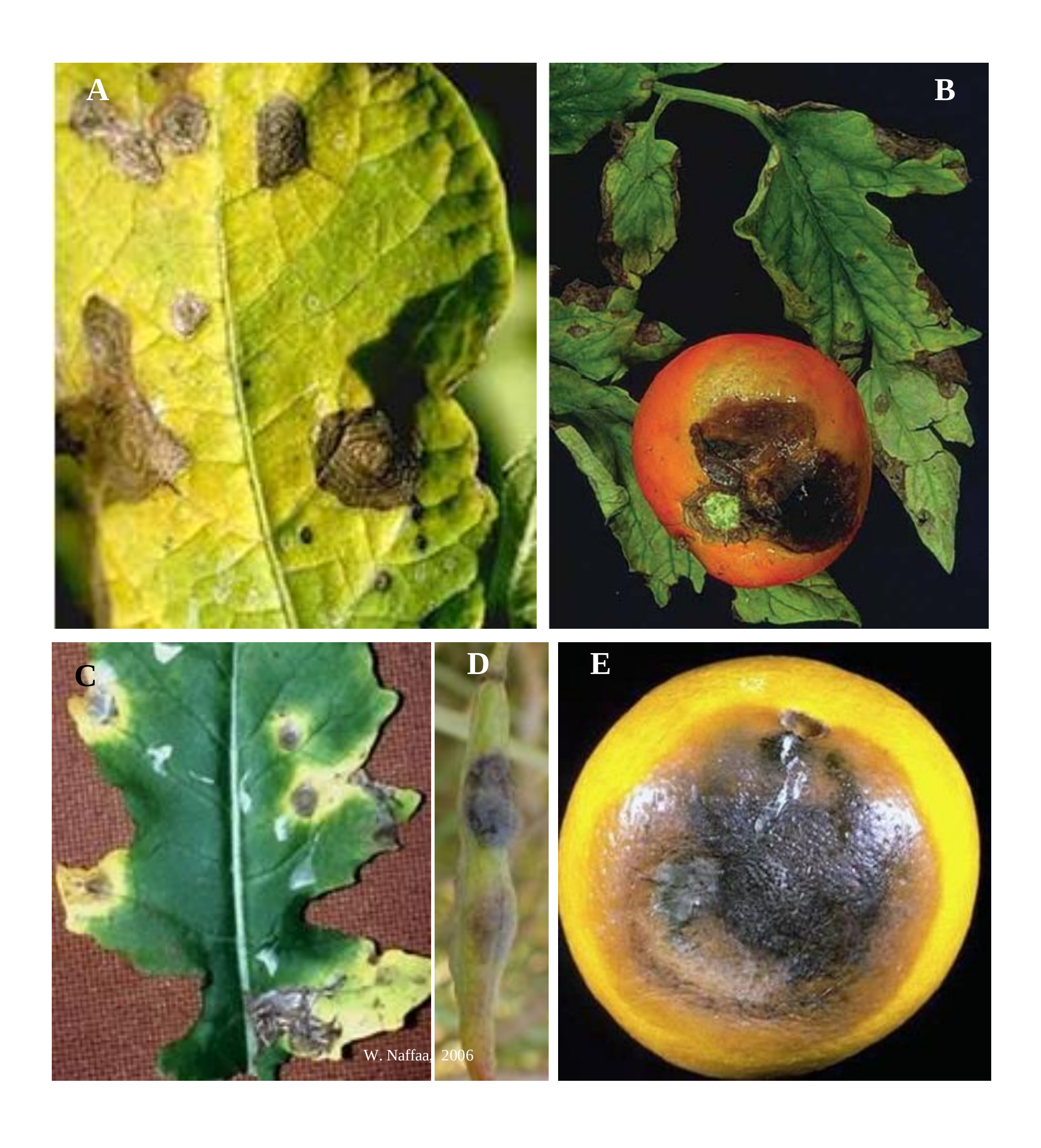
الأعراض:

تظهر الأعراض على الأوراق على شكل تبقعات دائرية، بلون بني داكن أو مسود، وتبدو عادة على شكل حلقات متناوبة أو متداخلة متحدة المركز مما يعطي البقع مظهر الترس Target board (الشكل 3 – 90). وتحاط البقع بهالة منشرة نتيجة إفراز الفطر لبعض المركبات الكيميائية مثل حمض الألترناريك. وتصاب غالباً الأوراق القديمة السفلية من النبات أولاً، ولكن الإصابة تمتد إلى الأوراق العلوية مع تقدم المرض، وتصفر الأوراق، وتسقط بشكل مبكر.

تظهر على الفروع والسوق بقع غائرة، داكنة اللون، تتسع لتشمل محيط الساق أو الفرع، ويصبح الساق هشاً سهل الكسر عند مناطق الإصابة. ويمكن أن تتشكل على سوق البادرات تقرحات، تتسع، وتحيط بالساق، مما يؤدي إلى موت النبات بالكامل. كما يمكن أن تؤدي إصابة السوق الخشبية المعمرة إلى ظهور تقرحات غائرة كما هي الحال في تقرح ساق التفاح.

أما على الأجزاء تحت الأرضية مثل درنات البطاطا تظهر بقع غائرة، داكنة اللون، يمكن أن يصل قطرها إلى أكثر من 2 سم، وبعمق من 5 – 6 مم، ومحاطة غالباً بمحيط هامشي مرتفع أرجواني اللون، ويظهر على الأنسجة تحت البقع عفن جاف بلون بني. تزداد شدة الإصابة أثناء التخزين، وتصبح الدرنات متشققة، مجعدة وعرّضة للإصابات الثانوية بالرميات وفطريات الأعفان.

وتظهر على ثمار البندورة بقع سوداء اللون، غير منتظمة الشكل، تحيط بعنق الثمرة (الشكل 3 – 90)، أو حول الشقوق والجروح، فتتشوه الثمار ويصعب تسويقها.



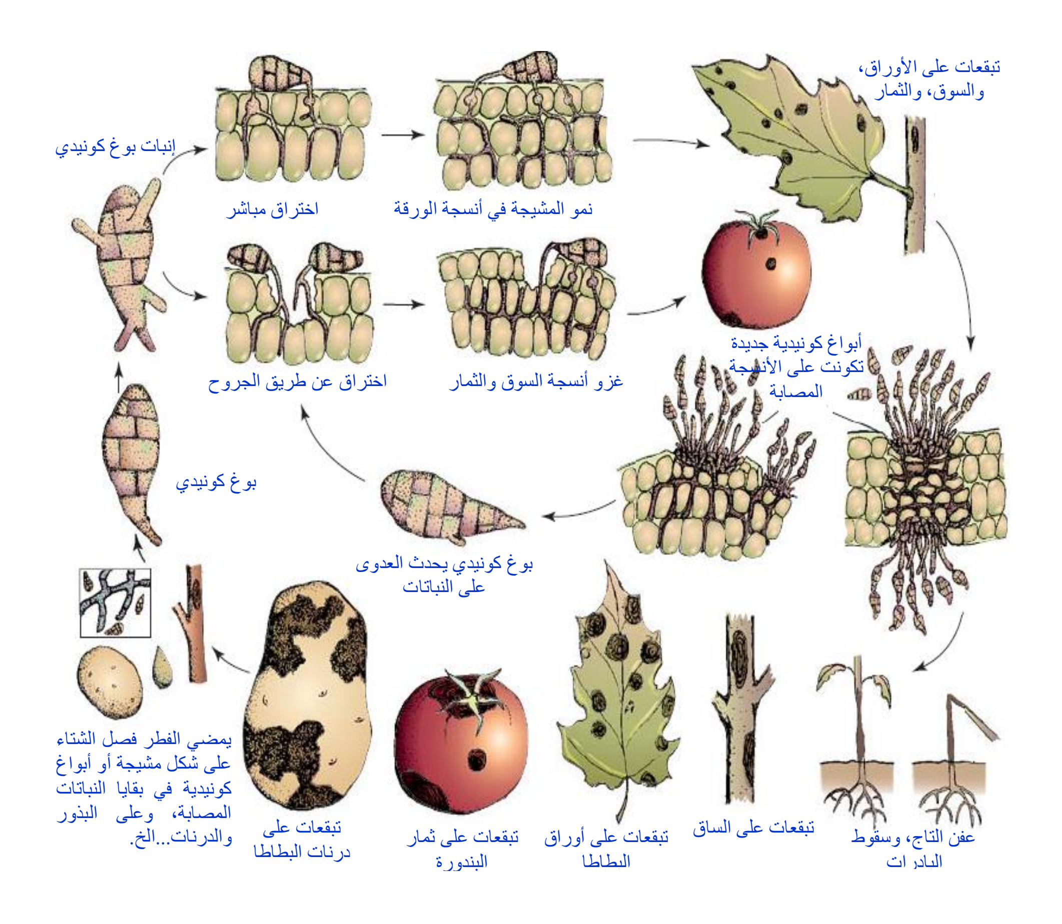
الشكل 3 – 90: أعراض الإصابة ببعض أمراض الألترناريا. (A) تبقعات على شكل حلقات متداخلة على أوراق البطاطا مصابة بمرض اللفحة المبكرة المتسبب عن الفطر *Alternaria solani*. (B) تبقعات على أوراق وثمار البندورة مصابة أيضاً بمرض اللفحة المبكرة. (C) تبقعات سوداء على أوراق نبات اللفت الزيتي، و (D) على القرون، ناتجة عن الإصابة بالفطر *A. brassicae*. (E) أعراض الإصابة على ثمار الحمضيات.

دورة المرض:

تمضي الأنواع المتطفلة من الجنس *Alternaria* فصل الشتاء على شكل مشيجة أو أبواغ كونيدية في مخلفات المحاصيل المصابة، أو أبواغ حرة في التربـة، وكذلك داخل أو على سطح البذور والدرنات..الخ. فعندما يكون الفطر محمولاً مع البذار، يمكن أن تصـاب البادرات بعد انبثاقها فوق سطح التربـة، مؤدية إلـى سقوط البـادرات Damping-off، أو تبقعات على الساق وعفن التاج. ولكن غالباً ما يحدث إنتـاج غزير للأبـواغ الكونيديـة علـى بقايـا المحاصـيل المصـابة، وعلـى النباتـات المزروعـة والأعشـاب، وخاصـة خـلال فتـرات الندى والطقس الماطر. وعند سقوط الأبواغ على نباتات حساسـة للمـرض تنبـت، وتختـرق الأنسجة النباتيـة مباشـرة، أو عـن طريق الجـروح، وتنمـو مشيجة الفطـر بـين الخلايـا، ثـم تتشـكل الأبـواغ الكونيديـة مـن جديـد علـى سـطح الأنسـجة المصـابة (الشـكل 3 – 91)، وتنتشـر الأبـواغ بواسـطة الريـاح، ورذاذ المطـر....الخ. وكمـا ذكرنـا سـابقاً أن أمـراض الألترناريا تفضل الأنسـجة القديمـة والهرمـة، وبشـكل خـاص النباتـات ضـعيفة النمـو نتيجـة تعرضـها لنوع من الإجهاد.

المكافحــة:

- استخدام الأصناف المقاومة.
- زراعة بذار سليم، أو معاملـة البـذار قبـل الزراعـة. فمـن المفيـد مـثلاً معاملـة بـذار البندورة قبل زراعتها فـي المراقد للـتخلص مـن مصـدر العـدوى الأولـي للشـتول. وتعقيم تربة المرقد بأحد المبيدات الخاصـة بذلك.
- اتباع دورة زراعية مناسبة يتخللها محاصيل لا تصـاب بالمرض.
- التخلص من بقايا النباتات المصابة بالحرق، أو بالحراثة العميقة.
- التخلص من الأعشاب الضارة يساعد في التقليل من كمية اللقاح الأولـي للمـرض. فمـثلاً فـي حالـة اللفحـة المبكـرة علـى الباذنجانيـات، مـن المفيـد مكافحـة الأعشـاب التابعة للعائلة الباذنجانية كونـها تصـاب بالمرض أيضـاً.



الشكل 3 - 91: دورة الأمراض المتسببة عن الفطر *Alternaria* sp. (عن Agrios, 2004)

- رش المجموع الورقي باستخدام المبيدات الفطرية (أوكسي كلورور النحاس، أزوكسي ستروبين، مانكوزيب، دايفينوكونازول، كلوروثالونيل، كابتافول).
- زراعة النباتات على مسافات متباعدة لتقليل الرطوبة حول النباتات، وبالتالي التقليل من شدة المرض.

لقد وجد أنه يمكن التقليل من شدة الإصابة ببعض أنواع الألترناريا في البيوت البلاستيكية عن طريق تغطيتها بغطاء خاص يمتص بشدة الأشعة فوق البنفسجية UV مما يثبط تشكل الأبواغ الكونيدية للفطر.

أمراض التبقع السبتوري على النجيليات

Septoria spot diseases of cereals

تنتشر هذه الأمراض على نباتات العائلة النجيلية، وخاصة القمح والشعير، وتلحق بها خسائر كبيرة، خاصة في الطقس البارد والرطب.

الفطريات المسببة:

يسبب الفطر *Septoria tritici* Rob. ex. Desm. من الفطريات الناقصة [الطور الجنسي *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) schroeter من الفطريات الزقية] مرض التبقع السبتوري على أوراق القمح Septoria leaf spots of wheat، وهو يهاجم الأوراق فقط.

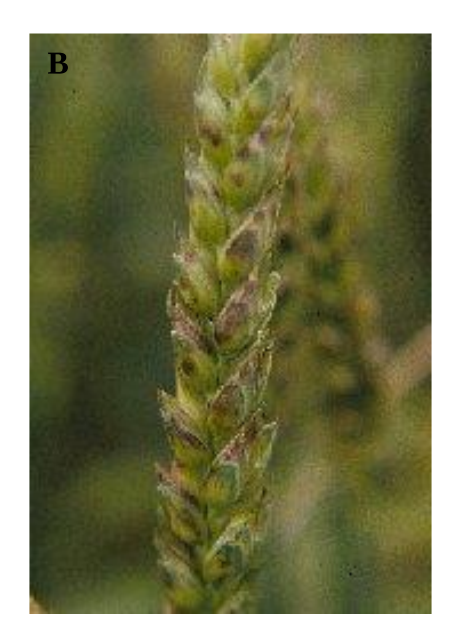
بينما يسبب الفطر *Stagonospora nodorum* (Berk.) Castellani & Germano (= *Septoria nodorum* Berk.)، وطوره الجنسي *Leptosphaeria nodorum* Müller مرض التبقع السبتوري على عصافات القمح والشعير Septoria glume blotch of wheat and barley، وهو يصيب الأوراق والعصافات.

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى للمرض بتبقع الأوراق السبتوري على شكل بقع صغيرة، بلون أخضر فاتح – أصفر، بين أعصاب الأوراق السفلية. تستطيل هذه البقع لتشكل لطخاً بنية محمرة، وغير منتظمة. ويمكن أن تتسع البقع أو اللطخ لتتصل مع بعضها بعضاً وتغطي جزءاً كبيراً من مساحة الورقة (الشكل 3 – 92). يلاحظ على هذه التبقعات إثمارات فطرية صغيرة بلون بني داكن – أسود (البكنيدات)، والتي يمكن مشاهدتها بسهولة باستخدام عدسة مكبرة يدوية.

بينمـا يظهـر مـرض تبقـع العصـافات بعـد ظهـور السـنابل، ويشـجعه الطقس الـدافئ والرطب، حيث تظهر الأعراض على شكل بقع صـغيرة بيضـوية، غير منتظمـة، رماديـة إلى بنية اللون على الأوراق، وبلون بني إلـى قرمـزي علـى العصـافات (الشـكل 3 – 92). وتشـاهد أيضـاً بكنيـدات سـوداء صـغيرة علـى المنـاطق المصـابة. ويعـد وجـود البكنيـدات ضـروري جـداً مـن الناحيـة التشخيصـية لتمييـز أمـراض التبقـع السـبتوري عـن أمـراض تبقعات الأوراق الأخرى على النجيليات.





الشكل 3 - 92: أعراض الإصابة بالتبقع السبتوري على القمح. (A) أعراض الإصابة بتبقع الأوراق السبتوري المتسبب عن الفطر *Septoria tritici*. (B) التبقع السبتوري على العصافات والمتسبب عن الفطر *Septoria nodorum*.

دورة المرض:

يمضـي الفطر سبتوريا فصل الشتاء في البذور المصابة، وبقايا النباتات المصـابة فـي الحقل لتشـكل مصـدراً للإصـابة فـي الموسـم التـالي. وفـي الجـو الرطـب تتحـرر الأبـواغ

البكنيديـة، وتنتشـر بواسـطة ميـاه الأمطـار أو ميـاه الـري لتحـدث الإصـابة علـى الأوراق السفلية. وبعد تشكل الأوعيـة البكنيدية علـى المنـاطق المصـابة، تنتشـر الأبـواغ البكنيديـة بواسطة رذاذ المطر إلى السنابل والأوراق العليا من النبات لتحدث إصابات جديدة.

يناسـب هـذه الأمـراض الرطوبـة المرتفعـة، وهطـول الأمطـار، ودرجـة الحـرارة المعتدلة. وعلى الرغم من أن نمو كلا الفطـرين يكـون محـدوداً فـي الطقس الحـار، إلا أن الفطر *S. nodorum* يمكن أن يتحمل إلى حد ما درجة الحرارة المرتفعة أكثر من الفطر *S. tritici*، إذ إن الفطر الأول يكون أكثر خطـورة فـي درجـة حـرارة بين 20 – 27 °م ، بينمـا يسـبب الفطـر الثـاني أفدح الخسـائر فـي درجـة حـرارة بـين 10 – 20 °م. علمـاً أن الإصابة بكلا الفطرين يمكن أن تحدث بدرجة حرارة بين 5 - 35 ° م.

المكافحة:

- اتباع دورة زراعية يدخل فيها نباتات غير نجيلية.
- الحراثـة العميقـة لـدفن مخلفـات المحصـول المصـاب، والـتخلص مـن النباتـات النجيلية التلقائية.
- استخدام بذار سليم، ومعاملة البذار بالمطهرات الفطرية المناسبة.
- رش النباتات بالمبيدات الفطريـة مثل تيبوكونـازول، مانكوزيـب، بروبيكونـازول Propiconazole، والستروبيلورينات Strubilurins.

تبقع أوراق القمح والشعير الهلمنثوسبوري

Helminthosporium leaf spot (spot blotch)

ينتشر المرض في مناطق زراعة القمح والشعير، ويسبب فقداً في المحصول قد يصل إلـى 36 % في الأصناف الحساسة.

الفطر المسبب: *Helminthosporium sativum* Pam. & King and Bakke

[*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker =]

والطور الجنسي: *Cochliobolus sativus* (Ito & Kurib.) Drech. ex. Dast.

الأعراض:

يمكن أن يسبب هذا المرض لفحة البادرات Seedling blight، فإذا حدثت الإصابة على البادرات في وقت مبكر، فإنها تموت قبل خروجها فوق سطح التربة أو بعد خروجها بقليل، أو تظهر متقزمة (الشكل 3 – 93). وتظهر في البداية بقع بنية داكنة على الأوراق الفلقية والتاج والساق والجذور، ويعتبر اسوداد السلامية تحت التاجية من الأعراض المميزة للمرض. ويحدث سقوط البادرات Damping-off عندما تحدث الإصابة عند طريق البذور.

ويسبب الفطر عفن الجذور الشائع Common root rot حيث يظهر تنكرز بلون بني داكن إلى أسود على الجذور، والسلاميات تحت التاجية، وقاعدة الساق. وتبدو النباتات المصابة متقزمة، وقليلة الإشطاءات، وذات حبوب منكمشة أو غير ممتلئة مما يؤدي إلى انخفاض في الغلة. وفي الإصابة الشديدة تصبح الجذور داكنة اللون ومتعفنة، ويمكن أن تؤدي إلى موت مبكر للنبات. وتجدر الملاحظة هنا إلى أن العديد من الممرضات التي تصيب الجذور تسبب لها تلونات بنية إلى سوداء.

وتظهر الأعراض على الأوراق على شكل بقع صغيرة بنية داكنة إلى سوداء في البداية، ولا تتجاوز 1 – 2 مم بالطول، ثم تتسع إلى لطخ بيضوية أو متطاولة بنية فاتحة إلى بنية داكنة اللون (الشكل 3 – 93)، ويمكن أن تصل إلى عدة سنتيمترات قبل أن تتحد مع بعضها بعضاً لتغطي مساحة كبيرة من نصل الورقة، وتؤدي إلى جفافه. وفي الجو الرطب، يمكن أن تشاهد إثمارات الفطر بسهولة على البقع القديمة. وتحدث الإصابة الأولية عادة على الأوراق السفلية من النبات.

وتؤدي إصابة السنيبلات إلى ضعف امتلاء حبوبها. ويعتبر مرض النقطة السوداء Black point الذي يظهر على شكل تلون داكن للنهاية الجنينية من الحبة من الأعراض المميزة للمرض على بذور القمح والشعير (الشكل 3 - 93).

دورة المرض:

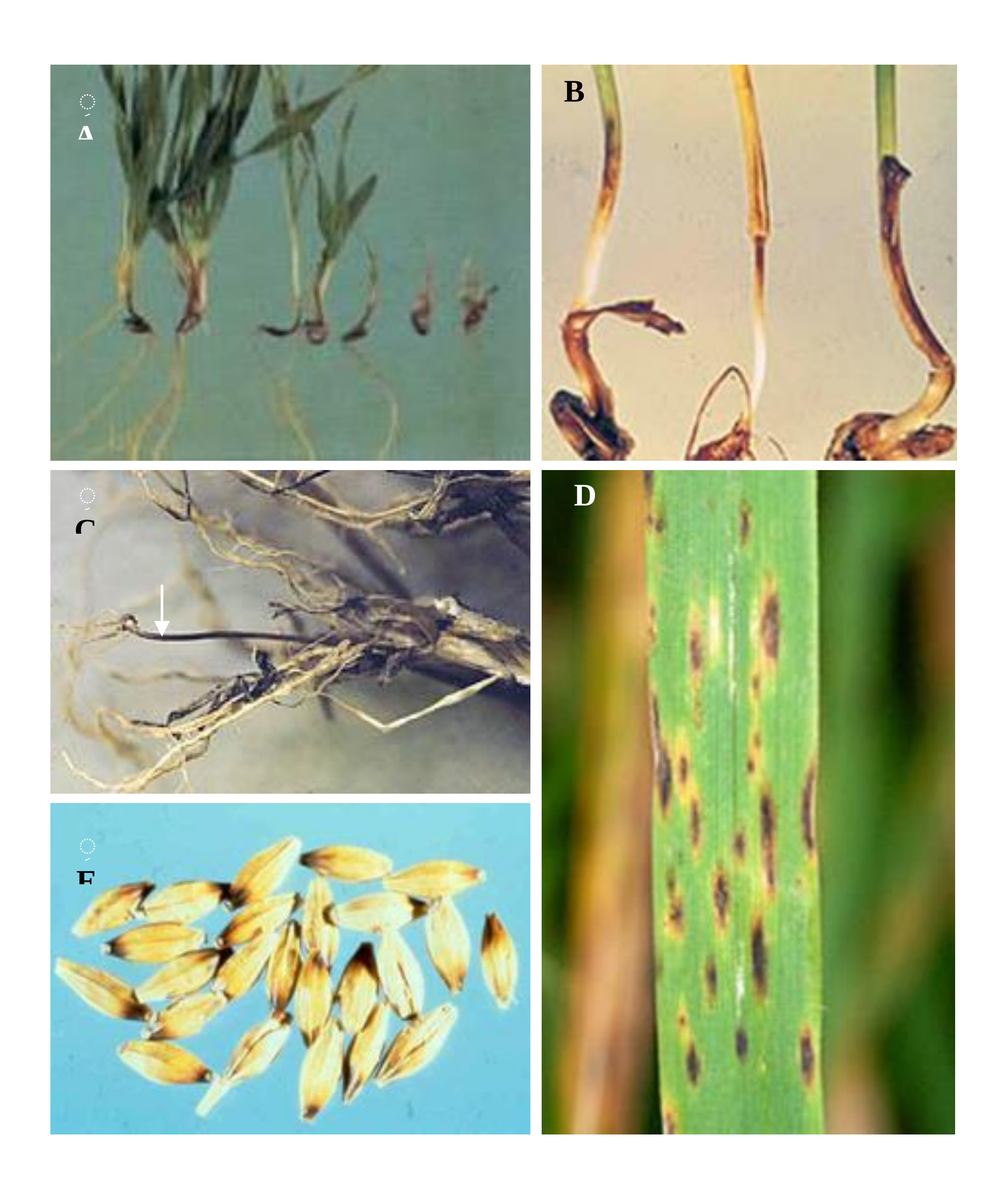
يحافظ الفطر على حياته على هيئة أبواغ كونيدية ثخينة الجدر في التربة أو على الحبوب، أو على هيئة مشيجة في التربة وفي بقايا المحصول المصاب وفي البذور. كما يمكن أن يحافظ الفطر على حياته على الأعشاب المضيفة للمرض. ويبدو أن الطور الجنسي غير مهم في دورة المرض.

تحدث الإصابة الأولية على الأوراق الفلقية، وعلى السلاميات تحت التاجية، وعلى الجذور الأولية والثانوية. ويخترق الفطر أنسجة المضيف إما من خلال البشرة، أو الفتحات الطبيعية والجروح.

ينمو الفطر بشكل جيد في الترب الدافئة، إذ يحدث المرض بدرجة حرارة بين 16 – 40 °م وبدرجة مثلى 28 – 32 °م، لذلك فإن الجفاف والترب الدافئة تعرض القمح والشعير للإصابة بعفن الجذور الشائع. ومع تقدم المرض فوق سطح التربة تتشكل الأبواغ الكونيدية الثانوية التي تنتشر بالرياح لتحدث الإصابة على الأوراق والسوق في وقت متأخر من الموسم. وتكون أعراض الإصابة بالتبقع على الأوراق أكثر شيوعاً في رطوبة نسبية قريبة من 100 % وعندما تكون درجة الحرارة بين 20 - 25 °م.

المكافحة:

إن اتباع دورة زراعية مناسبة تدخل فيها محاصيل غير قابلة للإصابة كالبقوليات مثلاً، ودفن مخلفات المحصول السابق عن طريق الحراثة يمكن أن تساهم في تخفيف كمية اللقاح الأولي في بداية الموسم التالي. وعلى الرغم من أن الذرة ليست مضيفاً لتبقع



الشكل 3 – 93 : أعراض الإصابة بالأمراض المتسببة عن الفطر *Helminthosporium sativum*. (A) لفحة البادرات. (B) تلون الأوراق الفلقية وقواعد الأوراق باللون البني الداكن أو المسود. (C) تلون العقد تحت التاجية باللون الأسود (مشار إليها بسهم). (D) بقع بيضوية بنية داكنة على الأوراق. (E) مرض النقطة السوداء على حبوب الشعير إذ يلاحظ تلون النهاية الجنينية باللون البني الداكن أو المسود.

الأوراق الهلمنثوسبوري، إلا أن زراعة القمح على مخلفات الذرة يمكن أن يزيد بشكل كبير من خطر الإصابة بمرض لفحة الرؤوس أو جرب السنابل الفيوزاريومي. كما أن زيادة التسميد الآزوتي يشجع تطور المرض. ومن المفيد أيضاً التخلص من الأعشاب النجيلية ومحاصيل الحبوب التلقائية التي يمكن أن تستضيف المرض.

يجب استخدام بذار سليم. كما أظهرت معاملة البذار بالمطهرات الفطرية نتائج جيدة في حماية البذور النابتة والبادرات من الإصابة بالفطر. ومن المبيدات الفطرية المستخدمة لهذا الغرض الكابتان، المانكوزيب، المانيب و الثيرام.

إن الرش الورقي بالمبيدات الفطرية يمكن أن يحافظ على ورقة العلم والسنابل خالية من المرض مما يؤدي إلى تجنب الفقد الكبير في الغلة. ومعظم المبيدات المستخدمة في مكافحة تبقع الأوراق السبتوري تستخدم أيضاً في مكافحة تبقع الأوراق الهلمنثوسبوري. ويجب البدء بالرش عندما تبدأ البقع بالظهور على الورقة تحت الورقة العلمية في الأصناف الحساسة. وتختلف اقتصادية الرش الورقي باختلاف سعر المبيد، وعدد الرشات، وشدة المرض، وسعر المحصول. ومن المبيدات التي أعطت نتائج جيدة مجموعة مركبات الترايازول Triazole مثل Tebuconazole و Propiconazole.

التخطط المتوازي على الشعير

Barley leaf stripe

الفطر المسبب: الطور الجنسي *Pyrenophora graminea* Ito & Kuribay.

الطور الكونيدي *Drechslera graminea* (rab.) Shoem.

(*Helminthosporium gramineum* Rabh. =)

الأعراض:

تظهر الأعراض على شكل خطوط طولية صفراء زاهية موازية لأعصاب الورقة، وتمتد من قاعدة الورقة باتجاه القمة، ثم تصبح الخطوط بنية (الشكل 3 – 94)، وقد تلتحم هذه التخططات، وتبدأ الأوراق بالتمزق على طول الخطوط بدءاً من القمة، وتموت الورقة بالكامل. وتكون النباتات المصابة عادة متقزمة، وقد تعجز السنابل عن الانبثاق، وإذا انبثقت فإنها تكون ملتفة (لولبية) وملفوحة، وتكون الحبوب بداخلها منكمشة أو غير مكتملة التطور، وغالباً بنية اللون. وعادة ما تظهر هذه الأعراض على كل أو معظم أوراق النبات المصاب. وغالباً ما تكون الأعراض أكثر وضوحاً في وقت انبثاق السنابل. وقد أشارت الكثير من الأبحاث إلى أن الفقد في الغلة يتناسب طرداً مع النسبة المئوية للنباتات المصابة، فمثلاً 1 % نسبة إصابة تسبب 0.7 % فقداً في الغلة.



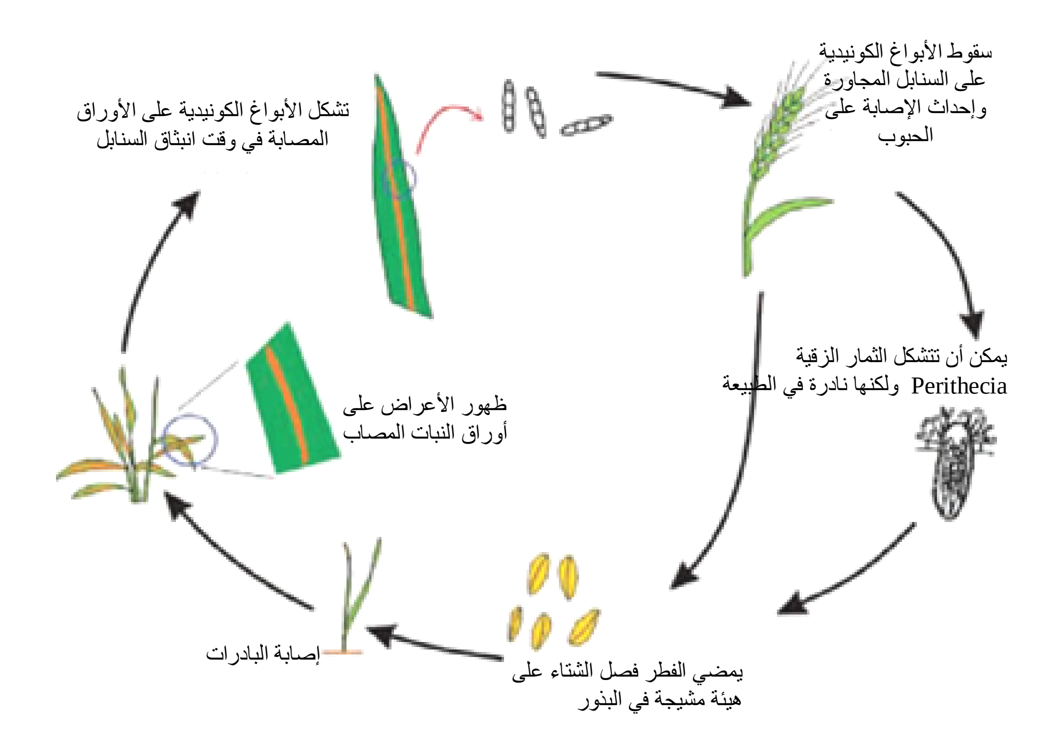
الشكل 3 - 94: أعراض الإصابة بمرض التخطط المتوازي على الشعير المتسبب عن الفطر *Pyrenophora graminea*.

ويلاحظ على مستوى التخططات ظهور لون زيتوني شهابي، وذلك نتيجة تشكل الحوامل والأبواغ الكونيدية للفطر على أنسجة الورقة المصابة. ويتطابق تكوّن الأبواغ الكونيدية مع بدء ظهور السنابل.

دورة المرض:

يصيب هذا المرض الشعير *Hordeum* spp.، ولا يصيب محاصيل الحبوب الأخرى، ويعتبر من الأمراض المنقولة بالبذار فقط، ويمضي الفطر فصل الشتاء على هيئة مشيجة في غلاف البذرة، وتحدث إصابة البادرات عندما تنبت البذور في التربة، وينمو الفطر جهازياً في النبات المصاب. وفي ظروف الرطوبة العالية، تتشكل الأبواغ الكونيدية على سطح أنسجة الورقة المصابة، وذلك في وقت بدء سنابل النباتات السليمة بالظهور، وتنتشر الأبواغ بواسطة الرياح للسنابل القريبة أو المجاورة، ومن الضروري توفر الرطوبة لحدوث الإصابة، ثم يسكن الفطر في غلاف الحبوب المصابة حتى إنباتها في الموسم التالي. وتكون الحبوب أكثر حساسية للإصابة في المراحل الأولى من تشكلها. وللفطر دورة واحدة فقط للإصابة وإنتاج الأبواغ الكونيدية في كل موسم (الشكل 3 – 95).

تحدث العدوى الأولية عندما تكون درجة حرارة التربة أعلى من 8 °م في وقت الإنبات، ودرجة الحرارة المثلى لتطور المرض تقع بين 12 – 16 °م، لذلك فإن إصابة البادرات تكون أشد في مراحل نموها الأولى في الترب الرطبة والباردة (أقل من 15 °م)، وتشجع الرطوبة الجوية المرتفعة تشكّل الأبواغ على أوراق النباتات المصابة.



الشكل 3 – 95 : دورة مرض التخطط المتوازي على الشعير المتسبب عن الفطر *Pyrenophora graminea*.

المكافحة:

- استخدام أصناف مقاومة مع الأخذ بعين الاعتبار وجود سلالات فيزيولوجية مختلفة من الممرض، لذلك فإن الأصناف المقاومة في منطقة ما قد لا تكون مقاومة في منطقة أخرى.
- استخدام بذار خال من المرض من مصدر موثوق.
- معاملة البذار بالمطهرات الفطرية الجهازية، وقد أعطى استخدام خليط من الكاربوكسين والثيرام أو Tebuconazole نتائج جيدة.

التبقع الشبكي على الشعير

Net blotch on barley

يصيب هذا المرض فقط أنواع الشعير المزروعة والبرية .*Hordeum* spp. وهو من الأمراض المسجلة على الشعير في سوريا (بياعة، 1978).

الفطر المسبب:

الطور الجنسي .*Pyrenophora teres* Drechs

الطور الكونيدي .*Drechslera teres* (Sacc.) Shoem

(*Helminthosporium teres* Sacc. =)

الأعراض:

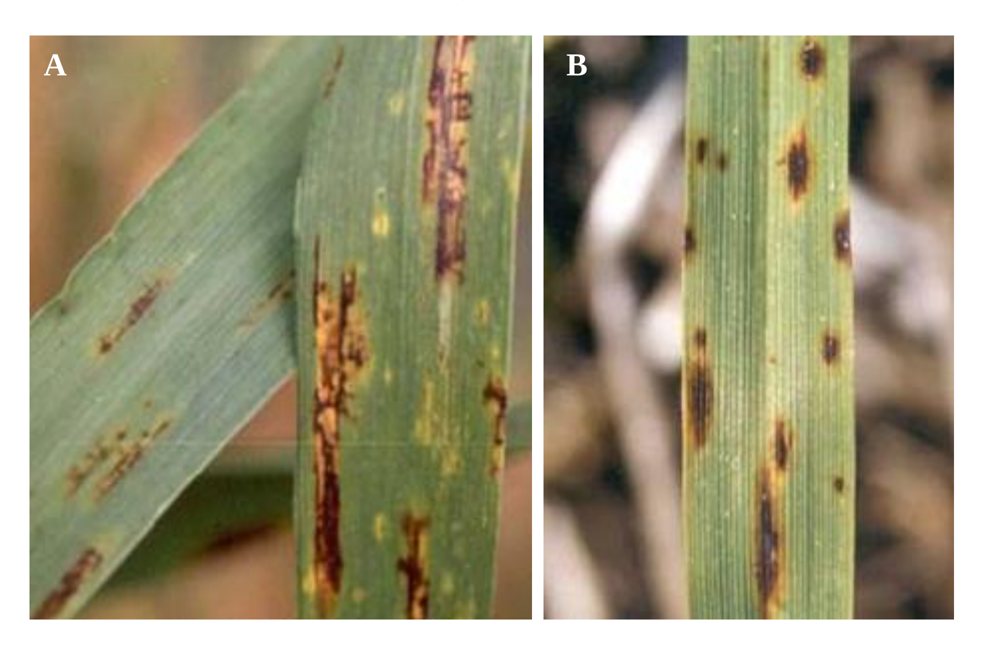
تأخذ أعراض هذا المرض شكلين مختلفين: الشكل الشبكي Net form of net blotch (NFNB)، والشكل البقعي Spot form of net blotch (SFNB).

ففي الشكل الأول تبدأ الأعراض بالظهور على شكل بقع بنية بحجم رأس الدبوس، ثم تمتد لتشكل خطوطاً دقيقة طولية وعرضية بلون بني داكن، لتأخذ الأعراض شكلاً يشبه الشبكة على أنصال الأوراق وأغمادها (الشكل 3 – 96)، وحتى على أغلفة البذور، ومن هنا اشتق اسم هذا المرض. تستمر البقع القديمة بالامتداد على طول عروق الورقة، وتصفر النسج المحيطة بالمناطق المصابة، وتجف الأوراق في النهاية وتموت.

أما في الشكل البقعي، تشاهد الأعراض غالباً على الأوراق، ولكنها أحياناً تظهر أيضاً على أغمادها. وتظهر على شكل بقع صغيرة بنية داكنة دائرية أو بيضوية الشكل، ويمكن أن تصل أبعادها إلى 3 – 6 مم، وتصبح محاطة بمنطقة شاحبة غير منتظمة

العرض (الشكل 3 – 96). وهذه البقع لا تمتد لتأخذ الشكل الشبكي المميز للمرض. ويشاهد عادة على الأوراق القديمة عدد أكبر من البقع مقارنة مع الأوراق الفتية. وتشبه البقع التي يحدثها هذا المرض أحياناً البقع التي يسببها الفطر *Helminthosporium sativum*، وعندها يجب اللجوء إلى الفحص المجهري لتشخيص المرض بشكل دقيق.

إن الشكل الشبكي هو الأقل انتشاراً، إلا أنه الأكثر ضرراً، إذ يتراوح الفقد في الغلة عادة بين 10 – 20 %، ويمكن أن يصل إلى أكثر من 30 %. بينما على الرغم من أن الشكل البقعي يظهر مبكراً خلال الموسم، إلا أنه لا يسبب خسائر كبيرة، و تتراوح عادة بين 0 – 10 %، ونادراً ما تصل إلى 20 % في حالة الإصابات الشديدة.



الشكل 3 – 96 : أعراض الإصابة بمرض التبقع الشبكي على الشعير المتسبب عن الفطر *Pyrenophora teres*. (A) الشكل الشبكي. (B) الشكل البقعي.

دورة المرض:

إن المصدر الرئيس للقاح الأولي أو العدوى الأولية هي مخلفات المحصول المصاب. ومع ذلك، فإن توفر الرطوبة العالية عندما يكون المحصول في مرحلة النضج

يسمح لمرض التبقع الشبكي (NFNB) بإصابة البذور، مما يشكل مصدراً إضافياً للعدوى الأولية في الموسم التالي. بينما لا تعتبر البذور المصابة بالشكل البقعي (SFNB) مصدراً مهماً للقاح الأولي. كما تساهم نباتات الشعير البري، وبعض الأعشاب، ونباتات الشعير التلقائية في حدوث الإصابة الأولية في الربيع.

يستطيع الفطر البقاء حياً لمدة تزيد عن سنتين في بقايا المحصول المصاب. وتقذف الأبواغ الكونيدية التي تمثل اللقاح الأولي من بقايا المحصول السابق لمسافة تزيد عن 40 سم لتحمل بالهواء أو برذاذ المطر. والظروف المثالية لحدوث العدوى الأولية هي توفر رطوبة مرتفعة لأكثر من 6 ساعات، ودرجة حرارة بين 10 – 25 °م. وبعد 14 – 20 يوماً من حدوث العدوى الأولية، تتشكل الأبواغ الكونيدية على سطح البقع الورقية، والتي تمثل اللقاح الثانوي، وذلك بتوفر رطوبة نسبية قريبة من 100 %، ودرجة حرارة من 16 – 27 °م. تنتشر الأبواغ من الأوراق المصابة بواسطة التيارات الهوائية أو برذاذ المطر، وقد تحمل لمسافة تزيد عن 10 أمتار من مكان نشوئها. ويمكن أن تتكرر الإصابات الثانوية عدة مرات خلال موسم النمو عندما تكون الظروف البيئية ملائمة.

المكافحة:

- استخدام أصناف مقاومة
- من المفيد اتباع دورة زراعية لا تتكرر فيها زراعة الشعير موسمين متتاليين في المكان ذاته.
- التخلص من بقايا المحصول السابق بدفنها في التربة عن طريق الحراثة، والقضاء على نباتات الشعير البرية والتلقائية، وكذلك الأعشاب التي يمكن أن تستضيف المرض.
- استخدام بذار نظيف. كما يمكن معاملة البذار بالمبيدات الفطرية المناسبة، مع الأخذ بعين الاعتبار أن معاملة البذار غير فعّال في الشكل البقعي.

- يمكن اللجوء إلى الرش الورقي عند الضرورة، فقد بيّنت بعض الأبحاث أن استخدام المبيد Propiconazole في وقت انبثاق الورقة العلمية في الأصناف الحساسة زاد في الغلة بنسبة 32 %.

السفعة الحقلية على الشعير

Scald of barley

من أمراض الشعير الشائعة، وقد سجل أول مرة في سوريا عام 1978 (بياعة، 1978).

الفطر المسبب: *Rhynchosporium secalis* (Oud.) J. J. Davis من الرتبة Hyphales من صف الفطريات الناقصة.

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى للمرض على شكل مساحات مائية بلون أخضر مزرق على أنصال الأوراق وأغمادها، وقد تظهر على القنابات الزهرية والسفا في الظروف البيئية المناسبة. ومع تقدم الإصابة، تتسع هذه البقع لتأخذ شكلاً بيضوياً أو مستطيلاً، ثم يجف مركزها، و يصبح بلون قشّي (أصفر مبيّض)، بينما تأخذ حوافها اللون البني الداكن (الشكل 3 – 97). وفي حالات الإصابة الشديدة، يمكن أن تتحد هذه البقع مع بعضها بعضاً لتغطي جزءاً كبيراً من الأوراق مسببة جفافها وموتها.

يمكن أن يصيب المرض إجزاء النبات كافة فوق سطح التربة باستثناء الساق. كما أن السنابل والحبوب يمكن أن تصاب أيضاً عندما يسقط المطر بعد انبثاق السنابل.

إن حجم ولون البقع، وتركّزها علـى الأوراق القديمـة يميز هذا المـرض عن العديد من أمراض التبقعات الأخرى. ومع ذلك، فإن أعراض السفعة الحقليـة يمكن أن تخلط مع أعراض مشابهة تسببها أمراض أخرى، أو أضرار متسببة عن رش المبيدات، أو نقص العناصر، وغير ذلك.





الشكل 3 – 97 : أعراض الإصابة بمرض السفعة الحقلية على الشعير المتسبب عن الفطر *Rhynchosporium secalis* إذ تلاحظ على أنصال الأوراق بقع بيضوية أو مستطيلة مبيضّة أو قشّية اللون في المركز وذات حواف بنية داكنة.

دورة المرض:

يصيب هذا المرض فقط أصناف الشعير (*Hordeum* spp.) البريـة والمزروعـة. وتشتد الإصابة في السنوات ذات الأمطار العالية.

يحـافظ الفطر علـى حياته من موسم إلـى آخر علـى بقايا المحصول المصـاب التـي تشكل المصـدر الأساسـي للقـاح الأولـي. كمـا يمكـن أن تسـهم نباتـات الشـعير التلقائيـة،

والبذور المصابة بدور أيضاً في حدوث العدوى الأولية، حيث يوجد الفطر على هيئة مشيجة في نسج السويقة والغلاف الخارجي للبذور المصابة، وعلى الرغم من الأهمية القليلة نسبياً للبذار كمصدر للإصابة، إلا أنه سجلت إصابات عن طريق البذار وصلت إلى 86 %. وعند زراعة البذور المصابة تصاب السويقة أثناء انبثاقها من الجنين، وقد لوحظت نسبة انتقال مرتفعة من البذار إلى البادرات وصلت إلى حوالي 26 % في عينة بذار نسبة إصابتها 36 %. وتعتبر درجة حرارة التربة المثلى لإصابة السويقة هي بحدود 16 °م، ويكون احتمال حدوث الإصابة ضعيفاً جداً على درجة حرارة 22 °م أو أعلى.

عند سقوط الأمطار في وقت مبكر خلال الموسم، تتحرر الأبواغ الكونيدية المتشكلة على بقايا المحصول المصاب على سطح التربة لتصيب النباتات المزروعة. وتحدث الإصابة وتطوّر المرض وانتشاره في الطقس الماطر وبدرجة حرارة تقع بين 15 - 20 °م، وهي الدرجة المثلى أيضاً لتشكل الأبواغ الكونيدية على سطح النسج المصابة. تتحرر الأبواغ وتنتشر لمسافة قصيرة بواسطة طرطشة مياه المطر، أو رذاذ المطر المحمول بالهواء لتنقل المرض من نبات إلى آخر، ومن الأوراق القديمة إلى الأوراق الحديثة. وعند سقوط الأبواغ على سطح النبات، تنبت وتحدث الإصابة الثانوية على الأوراق عند توفر رطوبة كافية لمدة 24 ساعة على الأقل. وتكون الأضرار أشد عادة عندما يكون سقوط الأمطار متكرر، وخاصة في الربيع. بينما يتوقف المرض في الطقس الجاف والحار.

المكافحة:

- يمكن خفض كمية اللقاح الأولي عن طريق التخلص من بقايا المحصول المصاب بحرقه أو بدفنه بالتربة بواسطة الحراثة العميقة، والتخلص من نباتات الشعير التلقائية والأعشاب التي يمكن أن تستضيف المرض، واتباع دورة زراعية لا تتكرر فيها زراعة الشعير موسمين متتاليين.

- تطوير واستخدام الأصناف ذات المقاومة الأفقية الطويلة. وذلك نظراً إلى أن الفطر المسبب شديد التباين وسريع التبدل في قدرته الإمراضية، فإنه غالباً ما يكون قادراً على كسر صفة المقاومة في الأصناف التجارية، وهذا ما يجعل السلالة أو الصنف المقاوم حساساً للإصابة بعد فترة وجيزة من زراعته، حيث أن معظم هذه الأصناف هي ذات مقاومة عامودية (مسؤول عنها مورثة واحدة فقط).
- من المفيد أيضاً تجنب الزراعة المبكرة (ت1 – ت2) في المناطق الموبوءة حيث أن الظروف البيئية تكون أكثر ملائمة لحدوث الإصابة، إضافة إلى أن الزراعة المتأخرة (ك1 – ك2) تسمح للنباتات بالهروب من الإصابة بالأبواغ المتحررة من بقايا المحصول المصاب بعد هطول الأمطار في بداية الموسم.
- استخدام بذار سليم، كما يمكن تطهير البذار باستخدام المبيدات الفطرية المناسبة أو كاسيات البذار. ويمكن اللجوء أيضاً إلى الرش الورقي عند الضرورة، إذ إنه أعطى نتائج جيدة في القطع التجريبية، إلا أنه مازال غير مستخدم أو قليل الاستخدام على المستوى الحقلي.

لفحة الرؤوس (جرب السنابل) في القمح والشعير

Head Blight (scab) of wheat and barley

الفطريات المسببة:

يسبب هذا المرض العديد من أنواع الفيوزاريوم *Fusarium* sp. نذكر منها *F. graminearum*، و *F. culmorum*، و *F. poae*، و *F. avenaceum*.

لا تسبب الإصابة بهذا المرض خسارة في المحصول، وانخفاض في نوعية الحبوب فحسب، وإنما يترافق وجود هذه الفطريات مع إفراز سموم فطرية Mycotoxins خطيرة على صحة الإنسان والحيوان.

الأعراض:

تظهر سنيبلة واحدة أو أكثر، أو جزء من السنبلة، أو حتى السنبلة بالكامل بلون أبيض، وعادة يصاب جزء من السنبلة فقط (غالباً الجزء العلوي)، وتلاحظ هذه السنابل البيضاء بوضوح في حقول القمح الخضراء. إن ظهور جزء أبيض وجزء أخضر من السنبلة هو عرض مميز لمرض جرب السنابل. ويمكن أن يصاب الساق أيضاً تحت السنبلة مباشرة، فتظهر أنسجة الساق المصابة بلون بني ضارب إلى الأرجواني، مما يؤدي إلى موت السنبلة بالكامل (الشكل 3 – 98). وتشاهد غالباً قاعدة السنيبلات وأجزاء من محاورها بلون بني داكن. وعندما تكون الظروف مناسبة لتكاثر الفطر، وخاصة توفر الرطوبة لفترة كافية، يلاحظ على سطح العصافات كتل قرمزية إلى برتقالية مائلة إلى الأصفر من مشيجة وأبواغ الفطر (الشكل 3 – 98)، أو تركيبات إثمارية سوداء اللون هي عبارة عن الثمار الزقية للفطر Perithecia.

تظهر الحبوب المصابة ضامرة، خفيفة الوزن، بيضاء، وذات مظهر طباشيري (الشكل 3 – 98). وفي بعض الحالات يمكن أن تأخذ الحبوب المصابة لوناً أحمرَ أو قرمزياً. وعند حدوث الإصابة في وقت متأخر من مرحلة تشكل الحبوب، يمكن أن تظهر الحبوب طبيعية الحجم. وتحتوي الحبوب المصابة على كميات من السموم الفطرية كافية لإحداث تقلصات عضلية وإقياء عند الإنسان وبعض الحيوانات، ويبدو أن هذه السموم تحتفظ بفعاليتها لعدة سنوات في الحبوب المخزونة. ومن المعروف أن هذه الفطريات تفرز نوعين من السموم الفطرية: ديوكسي نيفالينول Deoxynivalenol (DON)، والزيرالينون Zearalenone.

أما الإصابة بمرض جرب السنابل على الشعير، فلا تظهر واضحة في الحقل كما هي الحال في القمح. وتأخذ السنيبلات المصابة لوناً بنياً، كما تظهر الحبوب المصابة بنية اللون أيضاً (الشكل 3 – 98).



الشكل 3 – 98: أعراض الإصابة بمرض جرب السنابل في القمح والشعير. a: الجزء المصاب من سنابل القمح بلون أبيض، والجزء السليم بلون أخضر، ويلاحظ تلون الساق المصاب أسفل السنبلة باللون البني، وموت السنبلة بالكامل (يشير السهم إلى الجزء المصاب من الساق). b: ظهور العصافات بلون قرمزي أو برتقالي مائل إلى الأصفر نتيجة ظهور مشيجة وأبواغ الفطر على سطحها. c: تبدو حبوب القمح المصابة ضامرة، وذات مظهر طباشيري. d: تلون حبوب الشعير المصابة بلون بني مقارنة مع الحبوب السليمة ذهبية اللون.

دورة المرض:

تستطيع هذه الفطريات المحافظة على حياتها والتكاثر على مخلفات المحاصيل في التربة. ثم تنتقل الأبواغ بواسطة الرياح أو الأمطار لتحدث الإصابة على سنابل القمح في مرحلة الإزهار. إذ تنبت الأبواغ وتغزو الأجزاء الزهرية، والعصافات، أو الأجزاء الأخرى من السنبلة. ولكن في بعض الأحيان يمكن أن تحدث الإصابة في وقت متأخر، وذلك خلال فترة تشكل الحبوب. وتشجع درجات الحرارة بين 18 – 30 °م، وفترات مستمرة من الرطوبة، سواء على شكل أمطار أو ندى، تكاثر الفطر على بقايا المحاصيل، وحدوث الإصابة وتتطور المرض.

المكافحة:

لا تتوفر أصناف عالية المقاومة، على الرغم من وجود بعض الأصناف المتحملة نوعاً ما للمرض مثل الأقماح الطرية البيضاء. وينصح عادة بزراعة عدة أصناف متفاوتة في موعد الإزهار، وذلك لتجنب إصابة المحصول بالكامل إذا توفرت الظروف المناسبة لحدوث المرض.

تجنب زراعة القمح والشعير بجوار الحقول التي تحتوي على كمية كبيرة من مخلفات الذرة أو محاصيل الحبوب الصغيرة. كما تفيد الدورة الزراعية التي تدخل فيها المحاصيل البقولية بين الذرة والقمح والشعير في خفض مستوى اللقاح في التربة. وينصح بدفن مخلفات المحصول إذ إن هذه الفطريات تعيش بشكل أفضل على المخلفات السطحية.

من المفيد أيضاً تجفيف الحبوب بعد الحصاد مباشرة إلى محتوى رطوبي 13.5 %، وذلك للحد من استمرار نمو الفطر على الحبوب.

تبقع أوراق الكمثرى

Leaf spot of pear

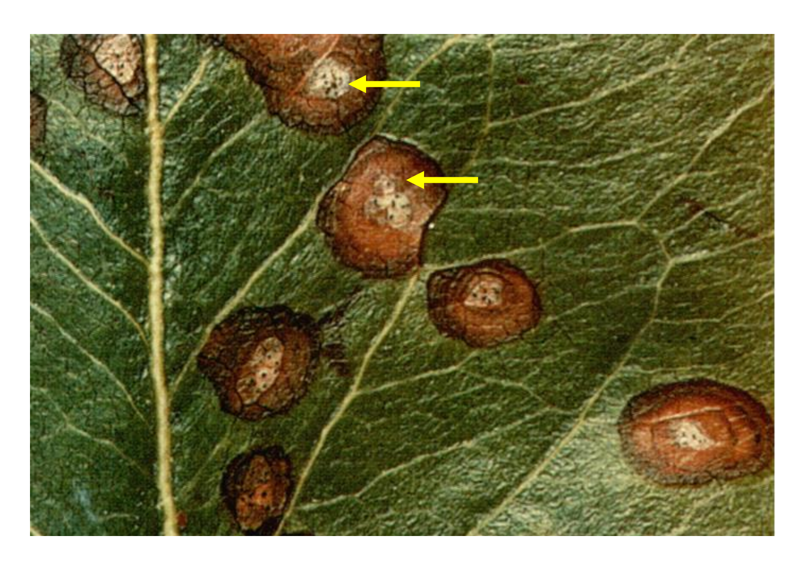
يصيب هذا المرض الأجاص والسفرجل وأحياناً التفاح. ويظهر عادة على الأوراق، ونادراً ما تصاب به الثمار.

الفطر المسبب :

يسبب هذا المرض الفطر الزقّي *Mycosphaerella sentina* (Fr.) Schroet. [= *M. Pyri* (Auersw.) Boerema]، وطوره اللاجنسي *Septoria piricola* Desm.

الأعراض:

تظهر الأعراض أولاً على السطح العلوي للأوراق على شكل بقع عديدة، صغيرة، غير منتظمة الشكل، بنية اللون، تتراوح اقطارها بين 1 - 6 مم. ثم يتحول مركزها إلى اللون الأبيض الرمادي، بينما يأخذ محيطها اللون البني الداكن أو المحمر (الشكل 3 – 99). تظهر البقع في شهر تموز في المناطق الداخلية والباردة، وتتركز عادة على حواف الورقة المصابة وفي قمتها، وكثيراً ما تتحد في بقعة واحدة غير منتظمة الشكل، وغير متجانسة اللون. ويشاهد في مركز البقع بكنيدات الفطر على شكل نقاط سوداء، صغيرة الحجم، يمكن رؤيتها بالعين المجردة. يسبب ظهور البقع بكثرة السقوط المبكر للأوراق، وبالتالي عدم وصول الثمار إلى مرحلة النضج التام.



الشكل 3 – 99: أعراض الإصابة بمرض تبقع أوراق الكمثرى، إذ تشاهد على الأوراق بقع بيضاء رمادية في الوسط، وذات محيط بني داكن، كما تلاحظ البكنيدات في مركز البقع على شكل نقاط سوداء صغيرة (مشار إليها باسهم). (عن Giraud *et al.*, 1996)

وفي بعض الأحيان تصاب معاليق الأوراق أيضاً. وعندما تصاب الثمار، تظهر عليها بقع صغيرة تخفّض من قيمتها الاقتصادية.

دورة الحياة:

تتشكل الثمار الزقية خلال فصل الشتاء داخل أنسجة الأوراق الميتة والمتساقطة على الأرض. وفي الربيع، تقذف الأبواغ الزقية خلال الفترات الماطرة (من منتصف شهر نيسان حتى أوائل شهر حزيران)، وتحمل بالتيارات الهوائية إلى الأوراق المتشكلة حديثاً لتحدث العدوى الأولية. وبعد حوالي شهر من حدوث الإصابة تظهر الأوعية البكنيدية في وسط البقع المتشكلة على الأوراق، وتعمل مياه الري والأمطار على تحرير الأبواغ البكنيدية المسؤولة عن الانتشارات الثانوية للمرض خلال الموسم. ويتوقف تطور المرض على هطول الأمطار، وحساسية النباتات المضيفة. وفي نهاية الموسم تتشكل الثمار الزقية على الأوراق المتساقطة ليعيد الفطر دورة حياته من جديد.

المكافحـــــة :

- التخلص من الأوراق المتساقطة لمنع تشكل الثمار الزقية عليها.
- إن الأصـنـاف الحساسـة للإصـابة بـالجرب قلـيلاً مـا تصـاب بتبقـع الأوراق السبتوري، والعكس صحيح. ومع ذلك فإن المكافحة الكيميائية المستخدمة ضد الجرب توقف تطور هذا المرض. وتبدأ المكافحة الكيميائية بعد سقوط البتلات. وقد أعطت المركبات النحاسية نتائج جيدة في مكافحة هذا المرض.

تبقع عين الطاووس على أوراق الزيتون (جرب الزيتون)

Peacock spot of olive (olive scab)

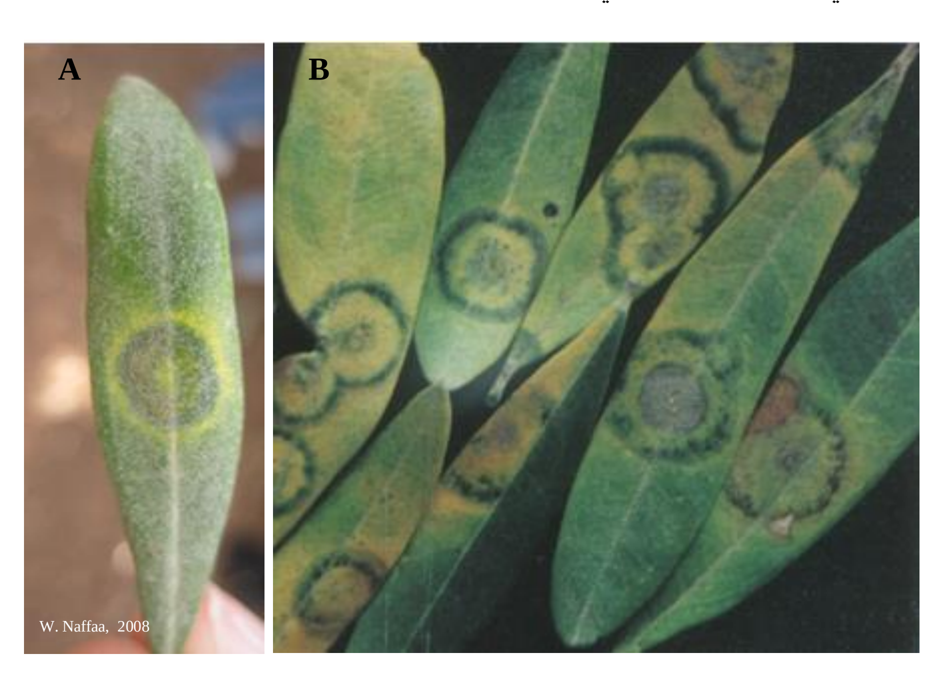
يصيب هذا المرض الأوراق، ويؤدي لسقوطها بشكل كبير، مما يعيق عملية تكوين الثمار بشكلها الطبيعي، وهذا يؤدي إلى فقدان جزء كبير من المحصول بنسبة تتراوح ما بين 10- 20 % في حال عدم المكافحة. ينتشر هذا المرض في جميع مناطق زراعة الزيتون في سوريا، وخاصة في المناطق الساحلية، ويؤدي سنوياً إلى خسائر اقتصادية فادحة.

الفطر المسبب:

يتسبب هـــذا المـرض عـن الفطـــر *Spilocaea oleaginea* (cast.) Hug. (*Cycloconium oleagineum* Cast.) الذي ينتمي للفصيلة Dematiaceae والرتبة Hyphomycetales وصف الفطريات الناقصة Deuteromycetes .

الأعراض:

تظهر الأعراض أولاً على السطح العلوي للأوراق على شكل بقع دائرية، تتراوح أقطارها بين 0.5 – 1.5 سم، داكنة الحواف، ويميل وسطها إلى اللون الأصفر. ومع تقدم الإصابة تصبح البقع زيتونية اللون و محاطة بهالة مصفرة، وينفصل مركز البقعة عن الهالة بفاصل مخضر لتأخذ شكلاً مشابهاً للعيون الموجودة على ريش الطاووس، ومن هنا جاءت تسمية المرض (الشكل 3 – 100). ويظهر على البقع نمو فطري رمادي اللون نتيجة لتكشف الأبواغ، وخصوصاً في الجو الدافئ الرطب. وتؤدي الإصابة إلى اصفرار وتساقط معظم الأوراق المصابة بشكل مبكر مما يؤدي إلى تعرٍ جزئي للفروع. ويكون المرض عادة أكثر شدة في الجزء السفلي من الشجرة، وعلى الجانب الشمالي منها. كما تشاهد البقع أيضاً على أعناق الأوراق، وعلى الثمار، وقد تظهر على الفروع الغضة في حال الانتشار الوبائي للمرض.



الشكل 3 – 100: أعراض الإصابة بمرض تبقع عين الطاووس على الزيتون. (A) بداية أعراض الإصابة مع ملاحظة وجود هالة صفراء حول البقعة. (B) أعراض إصابة متقدمة (B عن العظمة)

دورة المرض:

يحـافظ الفطـر علـى حياتـه علـى الأوراق المصـابة المتبقيـة علـى الأشـجار. ويتشـكل على هذه البقع عدد قليل جداً من الأبـواغ الكونيديـة فـي الصـيف، ولكـن فـي الخريـف يتسـع محيط هذه البقع، وتتشكل عليها أبواغ كونيدية جديدة. وتبدأ الإصابة مـع هطـول الأمطـار، حيث تغسل الأبواغ الكونيدية، وتنتشر مـع حركـة ميـاه الأمطـار نحـو الأسفل، وهـذا يفسـر تركـز الإصـابة علـى الجـزء السـفلي مـن الشـجرة، بينمـا يكـون الانتشـار الأفقـي للمـرض محـدوداً جداً. وفـي الربيـع تكـون الأوراق الفتيـة أكثـر حساسـية للإصـابة، وقـد لـوحظ أن الكثيـر مـن الأوراق الفتيـة المصــابة فـي الربيـع تبقـى بـدون أيـة أعـراض مرضـية حتـى الخريف، حيث إنها تشكل مصدراً رئيسياً للعدوى خلال الصيف والخريف.

كما يمكن أن تؤدي الأوراق المصابة المتساقطة علـى الأرض دوراً فـي نقل العـدوى خاصة خلال الأيـام العاصفة. ولا تنبت الأبـواغ الكونيديـة للفطـر إلا بتـوفر المـاء الحـر أو الندى على سطح الأوراق. ويتم إنبات الأبـواغ، وحـدوث العـدوى، ونمـو الفطـر فـي مجـال حـراري واسع، ولكـن بدرجـة حـرارة مثلـى 21 °م. أمـا درجـة حـرارة أعلـى مـن 30 °م، فإنها تحد من إنبات الأبواغ الكونيدية.

المكافحـــــــة:

يجب إجراء رشة وقائية في نهاية الخريف قبل بدء هطـول الأمطـار، والغـرض منهـا تغطيـة الأوراق بالمبيـدات الفطريـة فـي الفتـرة التـي تبـدأ فيهـا الأبـواغ الكونيديـة بـالنمو والتكاثر لتجنب حـدوث العـدوى عند هطـول الأمطـار. ويكـرر الـرش مـرة ثانيـة فـي نهايـة الشتاء، وخاصة في المناطق التي يسود فيها شتاء دافئ، وربيع ماطر.

وتعـد المركبـات النحاسـية مثـل أوكسـي كلوريـد النحـاس (4 غ / ل)، و هيدروكسـيد النحــاس (2 غ / ل) مـن أفضـل المبيـدات المسـتخدمة فـي مكافحـة هـذا المـرض. ومـن المبيدات الفطرية المستخدمة أيضاً ثيوفانات الميثيل، وكاربندازيم، ودايفينوكونازول.

الفصل التاسع

أمراض الأنثراكنوز

Anthracnose diseases

الأنثراكنوز Anthracnose يعني الإسوداد، حيث أن (Anthrax = Carbon = Black أي أسود). وتصيب هذه الأمراض المجموع الورقي والسوق والثمار، وتتجلى الأعراض النموذجية للإصابة على شكل بقع داكنة اللون، أو لطخ غائرة ذات محيط مرتفع قليلاً. ويسبب البعض منها موتاً تراجعياً للفروع أو الأغصان. وتؤدي غالباً إصابة الثمار بالأنثراكنوز إلى سقوطها وتعفنها.

هناك أربعة فطريات زقية مسؤولة عن معظم أمراض الأنثراكنوز وهي: *Diplocarpon* sp. ومن أمثلته *D. rosae* المسبب لمرض التبقع الأسود على الورد، و *Elsinoe* sp. (وطوره الكونيدي: *Sphaceloma* sp.)، ومن أمثلته *E. ampelina* المسبب لأنثراكنوز الكرمة، و *E. veneta* المسبب لأنثراكنوز توت العليق. و *Glomerella* sp. (طوره الكونيدي: *Colletotrichum* sp. أو *Gloeosporium* sp.) المسبب لأنثراكنوز العديد من النباتات الحولية والمعمرة. و *Gnomonia* sp. (الطور الكونيدي: *Marssonina* sp.) المسبب لأنثراكنوز الجوز والعديد من أشجار الغابات. وتتكاثر هذه الفطريات لاجنسياً بتشكيل أبواغها الكونيدية في تركيبات إثمارية سوداء (الأسيرفيولات Acervuli).

أمراض الأنثراكنوز المتسببة عن الفطر *Colletotrichum* sp.

Colletotrichum anthracnose diseases

يسبب هذا الفطر العديد من أمراض الأنثراكنوز المهمة على الكثير من النباتات الحولية مثل الفاصولياء والقطن والقرعيات والبصل والفليفلة والبندورة والفريز والنجيليات. وتشتد الإصابة بهذه الأمراض في المناطق التي يسود فيها الطقس الرطب الدافئ والمائل إلى البرودة، ولا تشكل عادة خطراً في الطقس الجاف.

أنثراكنوز القرعيات

Anthracnose of cucurbits

الفطر المسبب:

يسبب هذا المرض الفطر الناقص *Colletotrichum orbiculare* (Berk. & Mont.) Arx، والطور الجنسي لهذا الفطر هو *Glomerella lagenarium* (Pass.) Stevens.

الأعراض:

تظهر الأعراض على الأوراق على شكل بقع صغيرة مصفرة، تتسع لتصل إلى 1 – 2 سم، وتصبح مسودة اللون في البطيخ الأحمر، وبنية في القرعيات الأخرى. تجف الأنسجة المصابة، وقد تسقط البقع الميتة تاركة مكانها ثقوباً (الشكل 3 – 101). وتصاب أعناق الأوراق أيضاً، وكذلك أعناق الثمار مما يؤدي إلى تحول الثمار إلى اللون الداكن،

وذبولها وموتها. كما تؤدي إصابة السيقان بشدة إلى تقصّفها، وجفاف الأوراق، وموت النبات. وتصبح الثمار حساسة للإصابة قرب وقت النضج، حيث تظهر على سطحها بقع دائرية، مائية القوام، داكنة وغائرة، يتراوح قطرها من 0.5 – 10 سم، وقد يصل عمقها إلى 8 مم. تتسع البقع بسرعة في الحقل، وأثناء النقل والتخزين، ويمكن أن تتحد مع بعضها بعضاً في لطخة واحدة كبيرة. يأخذ وسط البقع اللون الداكن أو المسود، ويظهر عليها في الجو الرطب كتل بوغية قرنفلية اللون متشكلة في أسيرفيولات (الشكل 3 – 101). وتصبح غالباً الثمار المصابة بشدة عديمة الطعم، أو حتى ذات مذاق مر، وعرضة لمهاجمة البكتيريا والفطريات المسببة للأعفان الطرية.

يستطيع الفطر المحافظة على حياته خلال فترة غياب المضيف في بقايا النباتات المصابة، أو على نباتات أخرى من الفصيلة القرعيّة. كما يمكن للفطر أن ينتقل عن طريق البذور.

المكافحـــــة:

- التخلص من مخلفات المحصول السابق بحرقها أو بالحراثة العميقة. والتخلص من النباتات العشبية من الفصيلة القرعية، وكذلك القرعيات النامية بشكل تلقائي.
- استخدام بذار سليم من مصدر موثوق خال من الإصابة بالمرض، كما يمكن تطهير البذار بالمطهرات الفطرية.
- اتباع دورة زراعية مناسبة.
- عندما يكون الري العلوي ضرورياً، من المفضل إجرائه في الصباح الباكر للسماح للمجموع الورقي بالجفاف قبل حلول الليل.
- رش النباتات بالمبيدات الفطرية المناسبة مثل كلوروثالونيل، دايفينوكونازول، كاربندازيم، مانكوزيب، مانيب، و ثيوفانات الميثيل.



الشكل 3 – 101: أعراض الإصابة بمرض الأنثراكنوز على القرعيات. (A) أنثراكنوز الخيار، إذ يلاحظ ظهور بقع بنية أو محمرة، و سقوط النسيج الميت في وسط البقع تاركاً مكانه ثقوباً. (B) أعراض الإصابة بالأنثراكنوز على أوراق البطيخ الأحمر، إذ يلاحظ تحول اللطخ والبقع إلى اللون البني الداكن أو الأسود. (C) بقع غائرة أو تقرحات على سطح ثمار البطيخ الأحمر. (D) كتل بوغية وردية أو قرنفلية اللون في وسط البقعة، ويبين المقطع العرضي تشكل حوامل بوغية قصيرة في أسيرفيولات، تحمل عليها الأبواغ الكونيدية، كما يلاحظ وجود شعيرات طويلة منتصبة (E) .

أنثراكنوز القطن

Anthracnose of cotton

الفطر المسبب:

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Colletotrichum gossypii* Southw.، والطور التام (الزقي) *Glomerella gossypii* Edgerton.

الأعراض:

تظهر الأعراض على الأوراق الفلقية للبادرات على شكل بقع صغيرة، بنية فاتحة – محمرة، وذات حواف متقرحة. كما تظهر على الأوراق فوق الفلقية والساق بقع مستطيلة، بنية داكنة، ثم تأخذ اللون القرمزي في الجو الرطب نظراً لتشكل أبواغ الفطر عليها. وفي الإصابة الشديدة تحاط الساق بشكل كامل بقرحة داكنة اللون، مما يؤدي إلى شحوب الأوراق وموتها، ثم موت البادرة. كما تصاب الجوزات حيث تظهر عليها بقع صغيرة، غائرة، بنية محمرة، ثم تصبح بنية داكنة إلى سوداء، وذات حواف محمرة (الشكل 3 – 102). وفي الجو الرطب يصبح مركزها قرمزياً نظراً لتشكل كتل من الأبواغ الفطرية عليها. تتسع البقع بسرعة مع تقدم الإصابة، وقد تغطي جزءاً كبيراً من الجوزة، يمكن أن يصل إلى نصف مساحتها. ويهاجم الفطر الأجزاء الداخلية للجوزات، مؤدياً إلى تحلل الألياف وتغيير لونها. كما يصل للبذور، لذا تعتبر البذور الملوثة الناقل الرئيس للمرض من موسم إلى أخر، حيث تؤدي زراعتها إلى إصابة الأوراق الفلقية التي تتشكل عليها الأبواغ الكونيدية للفطر، والتي تنتشر بالرياح لتحدث إصابات جديدة. والمصدر الثاني للإصابة هو بقايا المحصول المصاب التي يحافظ فيها الفطر على حياته على شكل مشيجة أو أسيرفيولات تتشكل عليها الأبواغ الكونيدية التي تحمل برذاذ المطر أو بالرياح إلى النباتات. كما أن الثمار الزقية للفطر يمكن أن تتشكل على بقايا المحصول المصاب، وتنتشر الأبواغ الزقية بالرياح لتحدث الإصابة على نباتات القطن.



الشكل 3 – 102: أعراض الإصابة بمرض الأنثراكنوز على جوزات القطن، إذ يلاحظ ظهور بقع صغيرة، غائرة، وداكنة اللون.

المكافحـــــة:

تـتم الوقايـة مـن المـرض عـن طريـق معاملـة البـذار بالمبيـدات الفطريـة. وزراعـة أصناف مقاومة. وإتبـاع دورة زراعيـة يتبـادل فيهـا القطـن مـع محاصـيل أخـرى غيـر قابلـة للإصـابة. ودفـن بقايـا المحصـول فـي التربـة بالحراثـة العميقـة بعـد جنـي المحصـول. والزراعـة علـى مسـافات متباعـدة لتجنـب الرطوبـة الزائـدة حـول الجـوزات السـفلية مـن النبات.

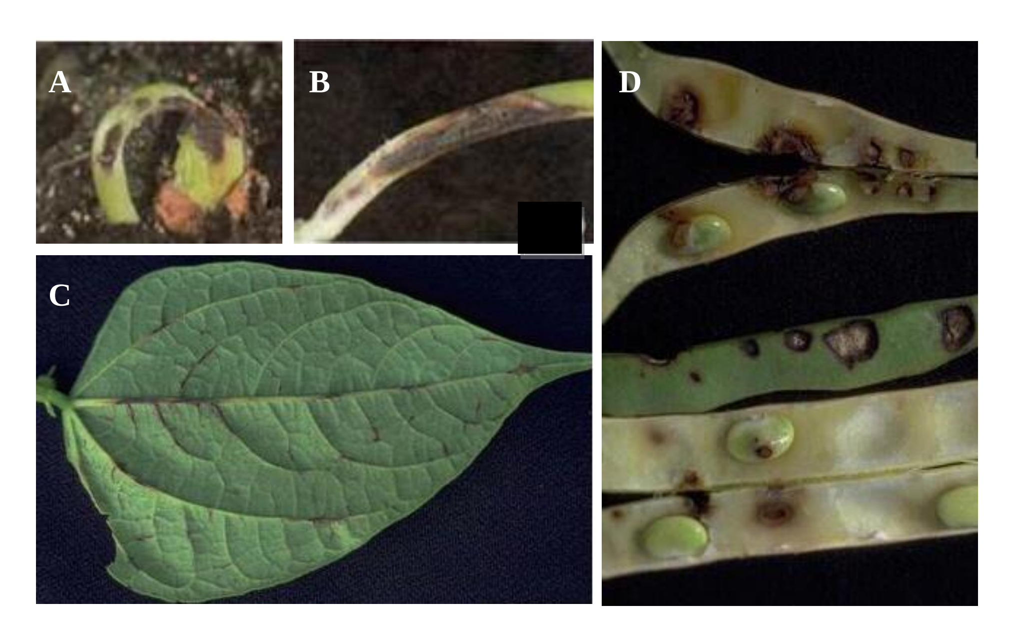
أنثراكنوز الفاصولياء

Anthracnose of bean

الفطر المسبب: *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Lams.-Scrib.

الأعراض: يظهر علـى الأوراق الفلقيـة وسـاق البـادرات الناتجـة من زراعـة بـذار مصـاب بقع أو لطخ غائرة، بنية داكنة إلى سوداء، ويظهـر فـي مركزهـا كتـل بوغيـة قرمزيـة، وقـد

تؤدي الإصابة إلى موت الأوراق الفلقية. ويمكن أن تحيط منطقة التقرح بالساق بشكل كامل، مما يؤدي إلى إضعافه في منطقة الإصابة، ويصبح غير قادرٍ على حمل النبات. ويمكن أن تموت البادرات الناتجة من بذار مصاب قبل انبثاقها فوق سطح التربة. تنتشر الأبواغ المتشكلة على الأوراق الفلقية والساق إلى الأوراق وأعناقها. وتظهر الأعراض عادة على السطح السفلي للأوراق بشكل لطخ طولية بنية داكنة إلى سوداء اللون على عروق الورقة، وقليل جداً ما تظهر البقع بين العروق. ومع تقدم المرض يظهر شحوب أو اصفرار على السطح العلوي للأوراق. وتصاب القرون أيضاً، فتظهر عليها بقع متطاولة، بنية محمرة، ثم تصبح فيما بعد غائرة، ودائرية الشكل. وتحاط البقع على القرون الناضجة بحافة دائرية، بنية محمرة إلى سوداء اللون، ويأخذ وسطها لوناً رمادياً داكناً. وعند توفر الرطوبة المناسبة، يظهر في مركز البقع كتل قرمزية من أبواغ الفطر. وتمتد الإصابة إلى البذور، فتظهر عليها لطخ غائرة بنية إلى سوداء اللون (الشكل 3 - 103).



الشكل 3 - 103: أعراض الإصابة بمرض أنثراكنوز الفاصولياء. (A) لطخ بنية داكنة وغائرة على الأوراق الفلقية والساق. (B) لطخ بنية داكنة إلى سوداء اللون تحيط بساق البادرة. (C) لطخ متطاولة بلون بني داكن على عروق الورقة. (D) أعراض الإصابة على القرون والبذور.

دورة المرض:

تشكل البذور المصابة المصدر الرئيس للإصابة بالمرض، فقد وجد أن الفطر قادر على المحافظة على حياته في القرون والبذور المصابة لمدة 5 سنوات عند تخزينها في درجة حرارة 4 °م. كما يمكن أن يمضي الفطر فصل الشتاء في بقايا المحصول المصاب.

يلائم تطور وانتشار هذا المرض الطقس البارد إلى المعتدل، والرطوبة المرتفعة، إضافة إلى توفر الماء الحر على المجموع الخضري والقرون. فتوفر الرطوبة ضروري لتشكل وانتشار وإنبات الأبواغ، وحدوث الإصابة. وتمتد الفترة من حدوث الإصابة إلى ظهور أعراض المرض من 4 – 9 أيام، وذلك حسب درجة الحرارة، وحساسية الصنف المزروع، ومرحلة نمو النباتات. وتحمل الأبواغ الكونيدية للفطر بسهولة إلى النباتات السليمة بواسطة رذاذ المطر والرياح، لذلك تشتد الإصابة بهذا المرض في الجو الماطر.

المكافحة:

استخدام بذار سليم، وتطهير البذار بالمبيدات الفطرية المناسبة لهذا الغرض مثل الديازينون والكابتان وثيوفانات الميثيل. إضافة إلى استخدام أصناف مقاومة، واتباع دورة زراعية مناسبة، ودفن بقايا المحصول في التربة بالحراثة العميقة.

أنثراكنوز البندورة

Anthracnose of tomato

يصيب هذا المرض البندورة ونباتات أخرى من العائلة الباذنجانية Solanaceae مثل الفليفلة والباذنجان.

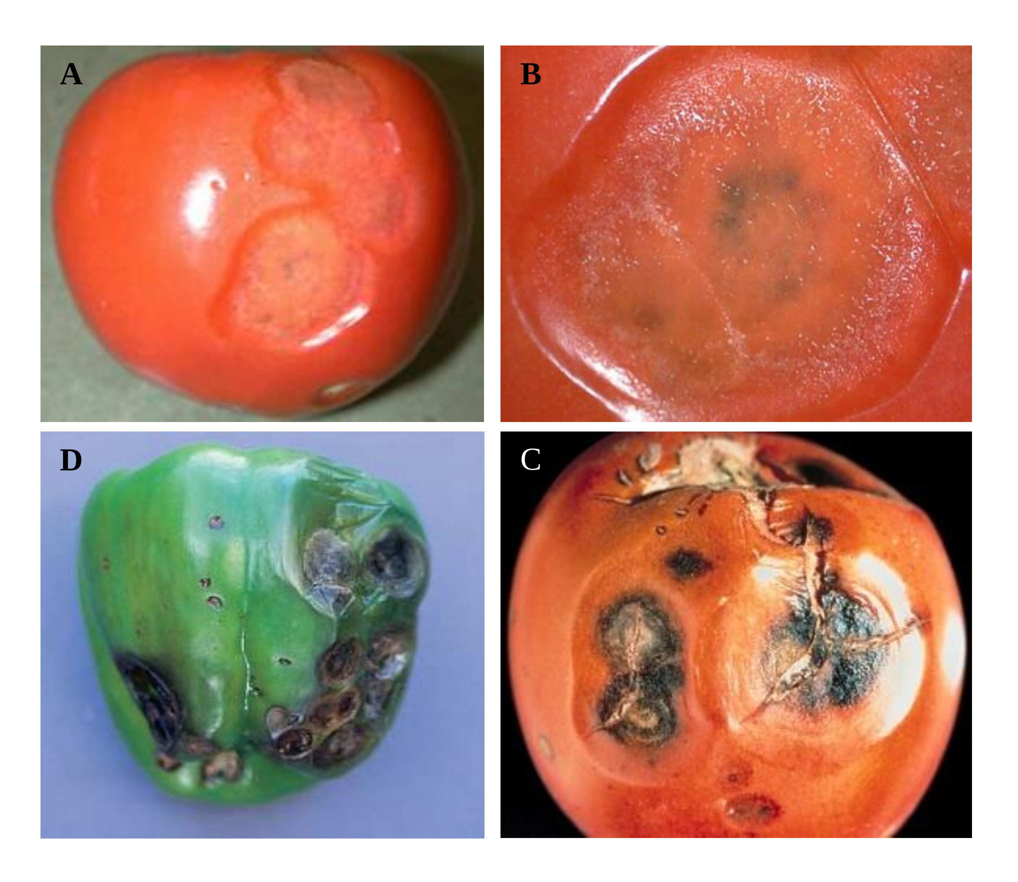
الفطر المسبب: يتسبب هذا المرض عن عدة أنواع من الجنس *Colletotrichum*، ولكن الأكثرها انتشاراً الفطر *C. coccodes*.

الأعراض:

عندما تصاب الثمار الخضراء، لا تظهر عليها الأعراض إلا عندما تبدأ بالنضج. وتظهر الأعراض الأولى للإصابة على الثمار الناضجة على شكل بقع دائرية صغيرة، مائية القوام، وغائرة قليلاً (الشكل 3 – 104). تتسع البقع لتصل إلى اكثر من 2 – 3 سم بالقطر، وتصبح أكثر انخفاضاً عن السطح، وداكنة اللون في الوسط. وتظهر على المنطقة المصابة تركيبات فطرية صغيرة وسوداء اللون (الأسيرفيولات)، والتي تتوضع على شكل حلقات متداخلة، ويتشكل عليها عدد كبير من الأبواغ الكونيدية تحت البشرة. وفيما بعد، وفي الجو الرطب والدافئ، تظهر كتل بوغية قرمزية اللون على سطح المنطقة المصابة. يظهر غالباً على الثمار العديد من البقع التي تتحد مع بعضها بعضاً مؤدية إلى ظهور عفن طري، وتصبح الثمار عرضة لمهاجمة فطريات وبكتيريا أخرى، مما يؤدي أخيراً إلى تعفنها بشكل كامل. كما تصاب السوق والأوراق أيضاً، فتظهر عليها بقع صغيرة دائرية، بنية اللون، ومحاطة بهالة صفراء.

دورة المرض:

يمضي الفطر فصل الشتاء في بقايا نباتات البندورة، وفي الثمار المصابة المتبقية على التربة. وفي الربيع يمكن أن تصاب السوق الفتية والأوراق السفلى من النبات عن طريق الأبواغ الكونيدية المتشكلة في بقايا النباتات في التربة، وتعد هذه الإصابات الأولية مصدراً مهماً لإصابة الثمار فيما بعد، إذ إنها تسمح للفطر بالبقاء على قيد الحياة والتكاثر حتى بدء مرحلة نضج الثمار، التي تصبح حساسة للإصابة. وتشجع درجة الحرارة المرتفعة، والرطوبة النسبية المرتفعة، أو الندى في وقت نضج الثمار الإصابة بالفطر. كما يساعد هطول المطر، والري العلوي للنباتات على نشر المرض.



الشكل 3 – 104: أعراض الإصابة بمرض الأنثراكنوز على الباذنجانيات. (A) بقع صغيرة مائية ومنخفضة قليلاً عن سطح ثمرة البندورة. (B و C) اتساع منطقة الإصابة، وظهور أسيرفيولات الفطر السوداء اللون في وسطها. (D) أعراض الإصابة على الفليفلة.

المكافحة: اتباع دورة زراعية لا تتكرر فيها زراعة النباتات من العائلة الباذنجانية قبل 3 – 4 سنوات. تجنب الري العلوي للنباتات، وعند استخدامه يجب أن يكون في النصف الأول من النهار للسماح للنباتات بالجفاف قبل غروب الشمس. التخلص من مخلفات المحصول بدفنها في التربة بالحراثة. ويمكن اللجوء إلى المكافحة الكيميائية، على أن تبدأ بعد أن تصبح الثمار بحجم حبة الجوز، ومن المبيدات المستخدمة: أزوكسي ستروبين Azoxystrobin، المركبات النحاسية، المانكوزيب، الكاربندازيم، والمانيب.

أمراض الأنثراكنوز المتسببة عن الفطر .*Elsinoe* sp

Elsinoe anthracnose diseases

يسبب هذا الفطر العديد من أمراض الأنثراكنوز المهمة مثل أنثراكنوز الكرمة المتسبب عن الفطر *E. ampelina*، وأنثراكنوز توت العليق المتسبب عن الفطر *E. veneta*. كما يسبب العديد من أنواعه أمراض جرب على الحمضيات (*E. fawcetti* و *E. australis*)، وجرب الأفوكادو (*E. perseae*). وسوف نأخذ أنثراكنوز الكرمة كمثال عن هذه المجموعة من الأمراض.

أنثراكنوز الكرمة

Anthracnose of grape

الفطر المسبب:

يتسبب هذا المرض عن الفطر .*Elsinoe ampelina* Shear (الطور الناقص: *Sphaceloma ampelinum* de Bary).

الأعراض:

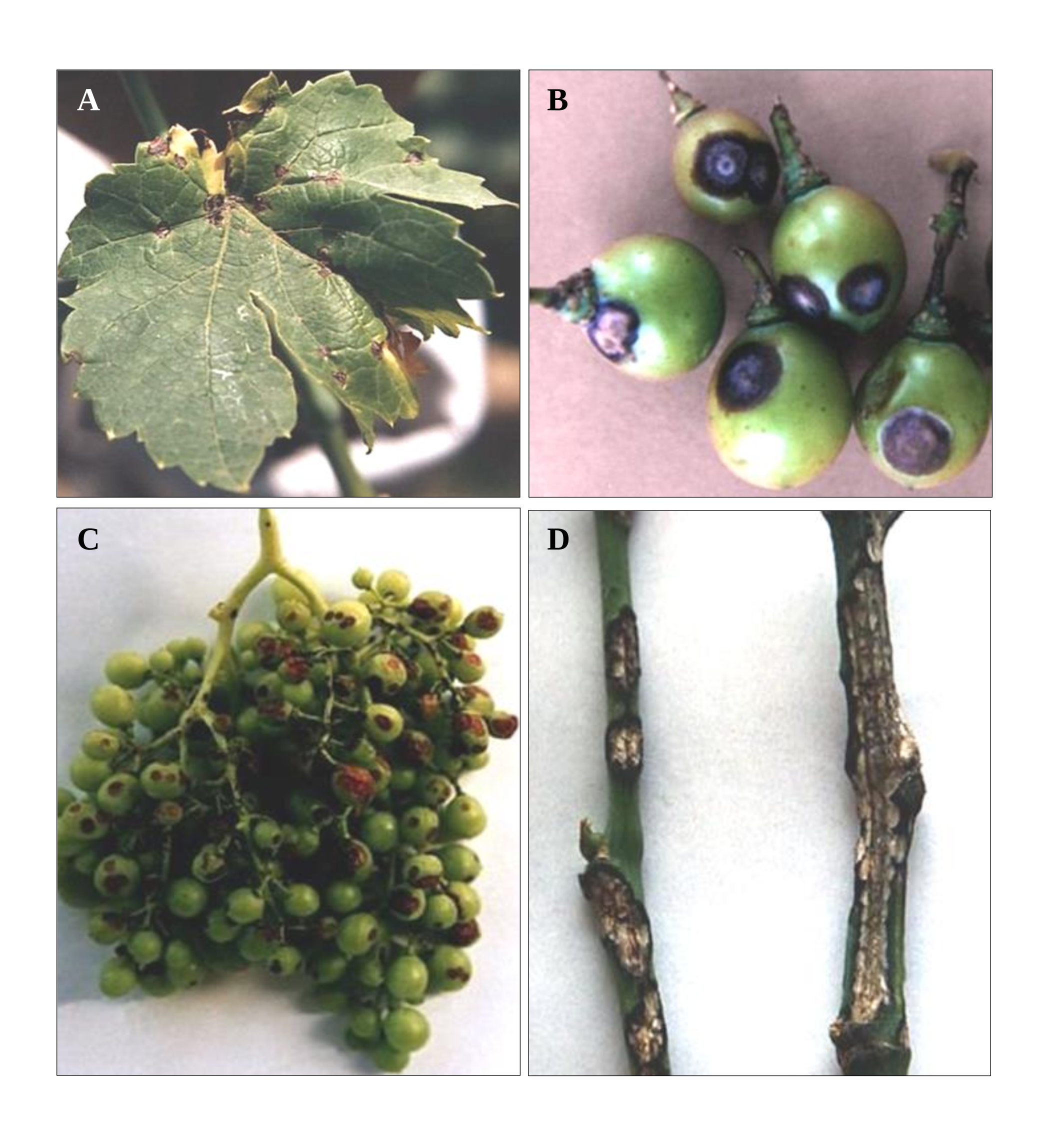
تظهر الأعراض على الأوراق على شكل بقع صغيرة (1 – 5 مم)، دائرية الشكل، يأخذ مركزها اللون الأبيض الرمادي، ومحيطها اللون الداكن (أسود بنفسجي). وتكون هذه البقع منفصلة، ومبعثرة على سطح الورقة. ومع تقدم الإصابة، تتسع ويتصل بعضها ببعض (الشكل 3 – 105). ويمكن أن تجف النسج المصابة في وسط البقع، وتسقط تاركة مكانها ثقوباً على الورقة. وعادة ما تكون الأوراق الفتية أكثر حساسية للإصابة من الأوراق القديمة.

وعلى الطرود الفتية والغضة، يظهر أولاً العديد من البقع الصغيرة، دائرية الشكل، وبنية - محمرة اللون. ومع تقدم الإصابة، تتسع البقع، وتصبح متطاولة ممتدة طولياً باتجاه نمو الأفرع، وغائرة على شكل تقرحات نتيجة تآكل النسج في مكان الإصابة، ولا يتوقف الهدم على نسيج القلف بل يصل إلى الخشب والنخاع المركزي للأفرع. وتظهر التقرحات في المناطق المصابة نتيجة تهشم الخلايا تحت تأثير أنزيمات الفطر القادرة على تحليل المركّبات البكتينية الداخلة في تركيب الصفائح الوسطى للخلايا البارانشيمية والنسج الكولانشيمية القشرية. ويبيّن المقطع في هذه البقع أن التقرح غير محدود باتجاه العمق، بينما تكون البقعة المتقرحة على سطح الفرع المصاب محددة بنسيج فليني التحامي، وهذا النسيج يتكون بسرعة كرد فعل على الإصابة بشكل حلقة مرتفعة قليلاً عن السطح، وبلون بني محمر داكن إلى أسود بنفسجي، بينما تأخذ المنطقة المتقرحة اللون الرمادي (الشكل 3 – 105). ويصبح الفرع المصاب هشاً، وسريع الكسر في منطقة الإصابة. وتظهر على أعناق الأوراق بقع مشابهة لتلك التي تظهر على الطرود.

كما تظهر على الثمار بقع صغيرة، دائرية محمرة. تتسع لتصل إلى 6 مم، ويمكن أن تصبح غائرة قليلاً في جسم الثمرة اللحمي، ويأخذ مركزها اللون الرمادي، وتحاط بإطار ضيق بني - محمر إلى أسود – بنفسجي اللون، وتأخذ هذه الأعراض شكل عين الطائر Bird's eye (الشكل 3 – 105)، ومن هنا أتت التسمية "عفن عين الطائر Bird's eye rot" وفي الجو الرطب يمكن أن يشاهد على البقع كتل من الأبواغ الكونيدية قرمزية اللون.

دورة المرض:

يمضي الفطر فصل الشتاء على شكل أجسام حجرية Sclerotia تتركز في محيط مناطق التقرح على الطرود. وعند حلول الربيع، وتوفر فترة طويلة من الرطوبة أو الندى، تنبت الأجسام الحجرية، وينتج عنها عدد كبير من الأبواغ الكونيدية التي تنتشر برذاذ المطر أو الرياح إلى الأنسجة الفتية حديثة التشكل. وعند توفر الظروف المناسبة،



الشكل 3 – 105: أعراض الإصابة بمرض أنثراكنوز الكرمة. (A) بقع بنية داكنة أو مسودة على الأوراق، مركزها رمادي ومحيطها داكن. (B) اعراض الإصابة على الثمار بشكل بقع دائرية، مركزها رمادي، ومحاطة بإطار أسود – بنفسجي. (C) العديد من البقع البنية الداكنة، و الغائرة قليلاً على سطح الحبات. (D) لطخ متطاولة، ومتقرحة على الطرود، رمادية اللون في المركز، ومحاطة بنسيج إلتحامي داكن اللون، ومرتفع قليلاً عن السطح.

تنبت الأبواغ الكونيدية لتحدث الإصابة على أجزاء النبات الفتية من أوراق وطرود وثمار. وبعد حدوث الإصابة تتكوّن الأبواغ الكونيدية للفطر من جديد في إثمارات مطرحية Acervuli على حوامل كونيدية غير متفرعة، وهذه الأبواغ مسؤولة عن نشر المرض خلال موسم النمو. ويكوّن الفطر أيضاً أبواغاً كلاميدية أو مشائج معمرة تستطيع نقل المرض من موسم إلى أخر. كما أن الفطر يمكن أن يشكل ثماراً زقية دورقية على الطرود المصابة، وعلى الثمار المتساقطة على الأرض من السنة السابقة، والتي يمكن أن تؤدي أيضاً دور اللقاح الأولي للمرض.

تشجع الرطوبة المرتفعة، والأمطار الغزيرة، والجو الدافئ (24 – 26 °م) تطور وانتشار المرض.

المكافحة:

- التخلص من الأجزاء المصابة وحرقها عند إجراء عملية التقليم.
- تجنب زراعة الأصناف الحساسة مثل *Vitis vinifera* وبعض الهجن الفرنسية، وبشكل عام فإن الأصناف والهجن الفرنسية أكثر حساسية للإصابة من الأصناف الأمريكية.
- الرش في بداية الربيع قبل انتفاخ العيون بقليل بالمركبات النحاسية، أو بمغلي الكلس والكبريت، ثم يتابع الرش خلال موسم النمو بالمبيدات الفطرية المناسبة، وينصح بخلط الزينب أو الكابتان مع مزيج بوردو، حيث تبدأ الرشة الأولى عند ظهور الورقة الثالثة على الطرود الحديثة، وتكرر المعاملة عدة مرات حسب رطوبة الجو وشدة الإصابة.

أمراض الأنثراكنوز والتبقع المتسببة عن الفطر *Gnomonia* sp.

Gnomonia anthracnose and leaf spot diseases

يهاجم العديد من أنواع الجنس *Gnomonia* الكثير من الأشجار الحراجية مثل البلوط والدلب والدردار والجوز. وسوف نأخذ مرض أنثراكنوز الجوز كمثال عن أمراض الأنثراكنوز المتسببة عن هذا الفطر.

أنثراكنوز الجوز

Anthracnose of walnut

الفطر المسبب:

يسبب هذا المرض الفطر الزقي *Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces. & de Not. [الطور الكونيدي: *Marssonina juglandis* (Lib.) Magnus].

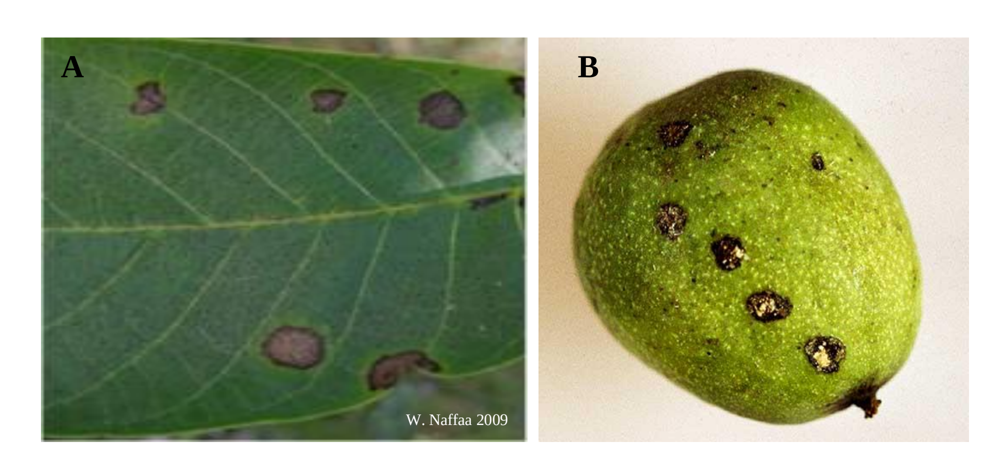
الأعراض :

تظهر الأعراض على الأوراق على شكل بقع صغيرة، بنية داكنة إلى سوداء اللون، ومحاطة بهالة صفراء (الشكل 3 – 106). تتسع البقع وتتحد مع بعضها بعضاً مما يؤدي إلى سقوط الأوراق بشكل مبكر.

وتظهر على الفروع خلال موسم النمو بقع بيضوية أو مائلة للإستدارة، غائرة، بنية - رمادية فاتحة اللون، وذات محيط بني داكن محمر. وعند توفر الرطوبة، تظهر إثمارات الفطر الرمادية المسودة على المناطق المصابة من السوق.

كما تصاب الثمار، فتظهر عليها بقع بنية داكنة أو سوداء اللون، مائلة للإستدارة، أصغر من البقع التي تظهر على الأوراق وغائرة (الشكل 3 – 106). والثمار التي

تصاب في وقت مبكر، لا تنمو بشكل طبيعي، ويمكن أن تسقط على الأرض قبل أن تصل إلى مرحلة النضج. ويؤثر السقوط المبكر للأوراق في نمو ونوعية اللب في الجوزات، إذ إن لب الثمار المصابة يكون عادة منكمشاً، و داكن اللون. كما يؤدي سقوط الأوراق بشكل مبكر إلى إضعاف الشجرة، وكذلك الغراس في المشاتل.



الشكل 3 – 106: أعراض الإصابة بمرض أنثراكنوز الجوز. (A) بقع بنية داكنة، ومحاطة بهالة صفراء على الأوراق. (B) بقع بنية داكنة أو سوداء على الثمار.

دورة المرض:

يمضي الفطر فصل الشتاء على شكل ثمار زقية Perithecia غير ناضجة في الأوراق المصابة القديمة، وعلى الثمار المتساقطة على الأرض. وخلال الفترات الماطرة في الربيع، تنضج الثمار الزقية، وتقذف منها الأبواغ الزقية لتحدث العدوى الأولية على الأوراق الفتية والسوق. كما يمكن للأبواغ الكونيدية المتشكلة في مطارح فطرية على البقع القديمة على الساق أن تؤدي أيضاً دور اللقاح الأولي للمرض. وتظهر الأعراض عادة بعد 14 – 16 يوماً من حدوث الإصابة. ثم تتشكل المطارح الفطرية (الأسيرفيولات) على المناطق المصابة، وتنتشر الأبواغ الكونيدية لتحدث المزيد من الإصابات.

المكافحـــة:

التخلص من الأوراق والثمار المتساقطة بالحراثة أو بجمعها وحرقها للتقليل من مصدر اللقاح الأولي في الموسم التالي. تقليم الفروع المصابة وإتلافها إن أمكن ذلك. وقد وجد أن التسميد الأزوتي للتربة في شهر نيسان (280 كغ / هـ) يخفف من شدة الإصابة بالمرض. كما يُنصح برش الأشجار في شهر كانون الثاني بالزيت الشتوي الممزوج بأحد المركبات النحاسية، ورش الأشجار بعد ظهور الأوراق بالمركبات النحاسية مثل مزيج بوردو أو هيدروكسيد النحاس.

الفصل العاشر

أمراض التقرح والموت التراجعي

Canker and dieback diseases

التقرح النكتيري على الأشجار المثمرة

يعد مرض التقرح النكتيري واحداً من بين الأمراض المهمة التي تصيب التفاح والأجاص والعديد من الأشجار المثمرة مثل الكرز والخوخ واللوز، والأشجار الحراجية مثل البلوط والزان والحور والصفصاف وغيرها. ويكون المرض عادة أكثر خطورة على الأشجار الفتية لأن التقرح يمكن أن يحيط بالجذع أو بالأغصان الرئيسية، بينما يؤدي إلى موت الأغصان الصغيرة فقط في الأشجار الكبيرة، ومع ذلك فإن المرض يؤدي إلى ضعف الأشجار وانخفاض إنتاجيتها عندما يحدث التقرح على الساق الرئيسي للأشجار الكبيرة، كما يمكن أن تصبح هذه الأشجار عرضة للكسر بفعل الرياح الشديدة. وأكثر ما يصادف المرض على الأشجار المهملة، أو التي يبالغ بتسميدها بالأسمدة الآزوتية، أو تلك المزروعة في المناطق التي تتعرض للبَرَد في الشتاء، وفي البساتين المزروعة في تربة ثقيلة متماسكة وعالية الرطوبة.

الفطر المسبب:

يتسبب هذا المرض على التفاحيات عن الفطر الزقي *Nectria galligena* Bres. [الطور الكونيدي أو الناقص *Cylindrocarpon mali* (Au.) Wr.]. يتكاثر الفطر جنسياً بتشكيل أبواغ زقية ثنائية الخلايا في ثمار زقية دورقية. بينما يتم التكاثر اللاجنسي بتشكيل أبواغ كونيدية صغيرة Microconidia وحيدة الخلية، ولكن غالباً ما يكوّن الفطر أبواغاً كونيدية أسطوانية الشكل، مقسمة إلى 2 – 4 خلايا، وذلك في تركيبات إثمارية Sporodochia بيضاء أو صفراء أو قرمزية – برتقالية على سطح القلف المصاب.

الأعراض :

تظهر أعراض الإصابة على الأغصان الفتية على شكل بقع صغيرة، بنية اللون مائلة للاحمرار، وقلفها مجعد، وقد تتطور البقعة لتكوّن حلقة متقرحة تحيط بالغصن، مما يؤدي إلى موته وجفافه. وفي حال إصابة الأغصان المتقدمة بالعمر، والتي تحدث عادة حول البراعم والجروح، أو حول الدوابر الثمرية، وكذلك في أماكن تشعب الفروع حيث تنتقل الإصابة من البراعم المصابة أو الغصن حديث السن أو من الدابرة الثمرية إلى غصن أكبر سناً، تظهر الأعراض في البداية على شكل بقع صغيرة دائرية وبنية اللون، ثم يصبح مركزها غائراً وداكن اللون، بينما تبدو حوافها مرتفعة قليلاً في القلف السليم المحيط بها. وفي الظروف البيئية المناسبة لنمو المضيف، ينمو الفطر ببطء، ويقوم العائل بتكوين حلقة التحامية لوقف تقدم التقرح، وذلك كرد فعل على الإصابة، وتظهر الأنسجة في منطقة التقرح ميتة جافة وأسفنجية القوام، ثم تتقشر وتسقط، مما يؤدي إلى ظهور الخشب الميت تحت المنطقة المتقرحة (الشكل 3 – 107). وفي الربيع التالي، يستطيع الفطر اختراق الطبقة الإلتحامية وتوسيع عملية التقرح، فيكوّن النبات حلقة التحامية جديدة، وهكذا يتوالى تكوين الحلقات الالتحامية مع توالي السنين، مما يعطيها مظهر الدريئة أو الترس. ويرافق هذه الأعراض تورّم الغصن المصاب تورماً مغزلي الشكل في الوجه المعاكس لمنطقة الإصابة.

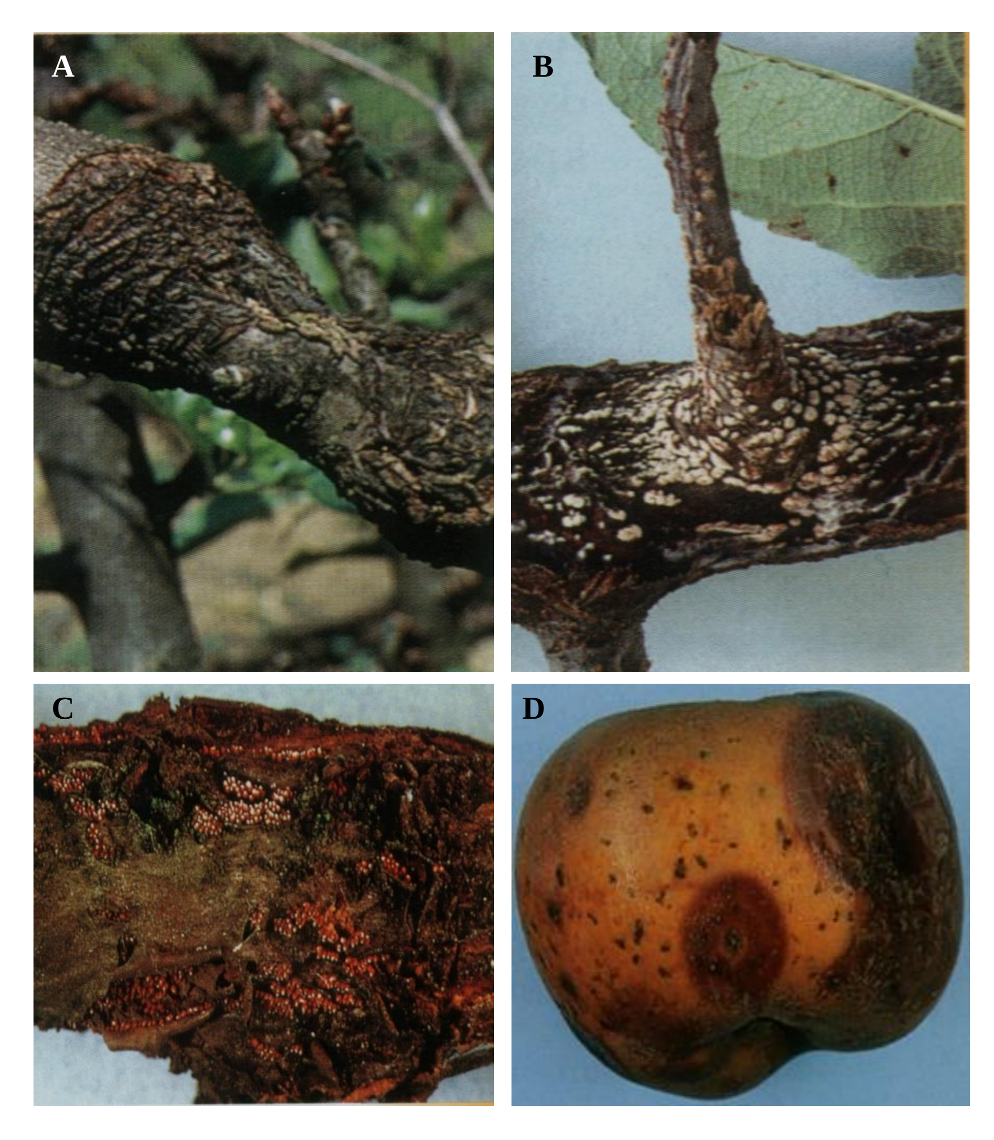
تجدر الإشارة إلى أنه في بعض المضيفات النباتية، وعندما تكون الظروف مناسبة لنمو الفطر، فإن القلف في منطقة التقرح يتقشر ويتشقق، ولكنه لا يسقط، كما أن الحلقات الإلتحامية المتتالية تكون عادة متباعدة نسبياً.

كما وجد أن بعض أنواع الجنس *Necteria* تترافق مع بعض الحشرات القشرية. وفي مثل هذه الحالة فإن الإصابة تكون أشد بكثير مما لو حدثت بغياب الحشرة كما هي الحال في مرض قلف الزان Beech bark disease.

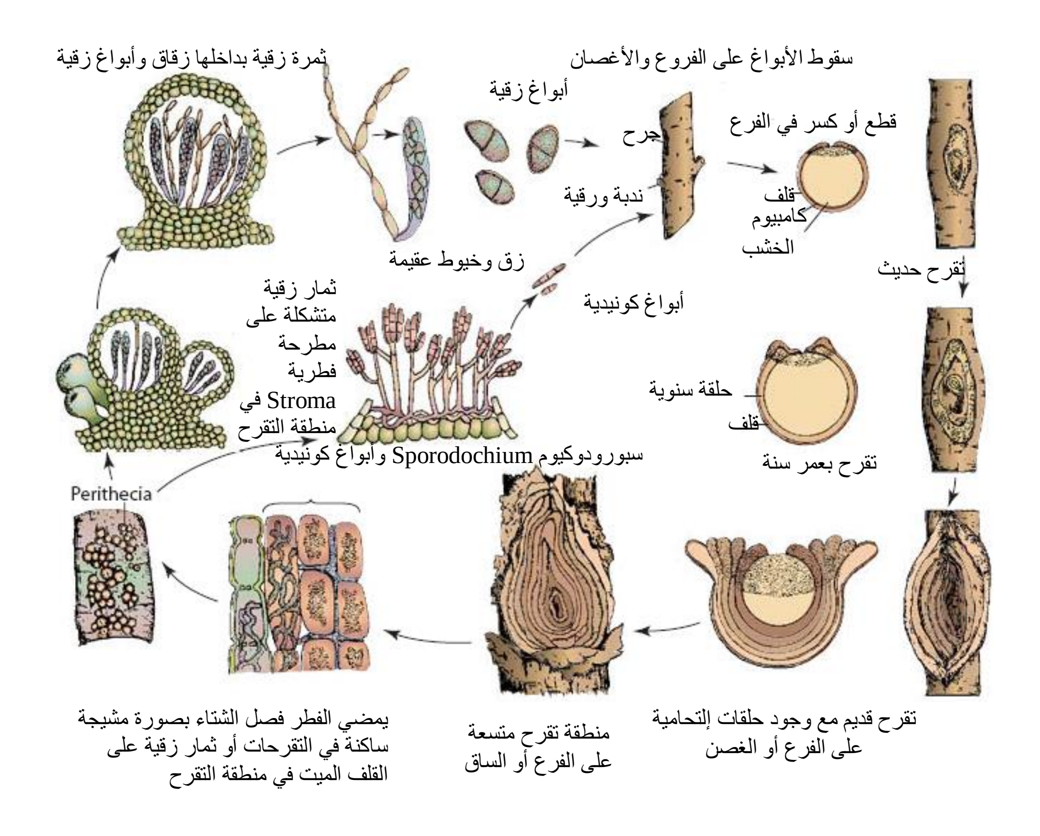
يكوّن الفطر مطارحه الكونيدية في التقرحات حديثة التشكّل. بينما تتكون الثمار الزقية على التقرحات القديمة التي مر على تشكلها من 3 – 4 سنوات (الشكل 3 – 107).
تظهر أعراض الإصابة على ثمار التفاح والكمثرى على الأشجار بصورة عفن جاف بني اللون على مستوى العديسات. وتظهر الإصابة أثناء التخزين على شكل بقع متعفنة دائرية، ويتعفن جسم الثمرة، ويتجعد جلدها، وفي الجو الرطب تشاهد المطارح الكونيدية بلون أبيض حيث تحمل عليها الأبواغ الكونيدية للفطر.

دورة المرض:

يمضي الفطر فصل الشتاء على هيئة أبواغ زقية في التقرحات القديمة، أو أبواغ كونيدية في التقرحات الحديثة، كما يمكن أن يمضي الفطر فصل الشتاء بصورة مشيجة ساكنة في التقرحات. وفي الربيع تتحرر الأبواغ الزقية والكونيدية، وتنتشر بواسطة الأمطار والرياح، ويمكن أن تحدث الإصابة في أي وقت من الربيع وحتى بداية الشتاء. يدخل الفطر إلى أنسجة النبات، ويحدث الإصابة عن طريق العديسات، أو البراعم والدوابر الثمرية، أو الندب الورقية بعد سقوط الأوراق، أوجروح التقليم والجروح الأخرى الناتجة عن البَرَد. تتشكل الأبواغ الكونيدية عادة في وقت مبكر من الموسم خلال الربيع، وكذلك في الصيف وبداية الخريف. بينما تتشكل الثمار الزقية على التقرحات القديمة في نهاية الصيف وخلال الخريف في المطارح ذاتها التي تشكلت فيها سابقاً الأبواغ الكونيدية (الشكل 3 – 108).



الشكل 3 – 107: أعراض الإصابة بمرض التقرح النكتيري على التفاح المتسبب عن الفطر *Nectria galligena*. (A) تأكل منطقة التقرح وظهور الخشب الميت تحت المنطقة المتقرحة. (B) مطارح الفطر الكونيدية المتشكلة على منطقة تقرح حديثة. (C) ثمار زقية حمراء اللون متشكلة على منطقة تقرح قديمة. (D) أعفان متشكلة على الثمار خلال فترة التخزين (عن Giraud *et al.*, 1996).



الشكل 3 – 108: دورة مرض التقرح النكتيري على التفاح المتسبب عن الفطر *Nectria galligena* (عن Agrios, 2004)

المكافحـــــة:

- قطع الأغصان والفروع المتقرحة بشدة وحرقها، وطلاء مكان القطع بالشمع المحتوي على أملاح الزئبق أو النحاس.
- رش الأشجار في الفترات المحتملة لحدوث الإصابة باستخدام المبيدات الفطرية مثل الكابتافول أو مزيج بوردو، وذلك بعد سقوط الأوراق مباشرة في الخريف، وبعد الجني، وبعد سقوط البَرَد الشديد، حيث يساعد ذلك في الحد من الإصابة بالمرض.

- تجنب إحداث الجروح أثناء القيام بالعمليات الزراعية المختلفة. وطلاء الجروح الكبيرة الناتجة عن عملية التقليم بالشمع. وفي المناطق الموبوءة، من المفيد إجراء التقليم في أوقات الجفاف، وفي وقت متأخر من طور السكون للسماح للجروح بالإلتئام السريع، مع الأخذ بعين الاعتبار جمع نواتج التقليم وحرقها مباشرة.
- تجنب الإفراط في التسميد الأزوتي.
- الاعتدال بالري في الأراضي الثقيلة، والعناية بالصرف.
- من الممكن أيضاً كشط الأجزاء المتقرحة باستخدام فرشاة معدنية، أو باستخدام مِشذَب حاد من أجل التقرحات القديمة، ثم تنظيف مكان التقرح وطلائه بعجينة بوردو.

التقرح السيتوسبوري

Cytospora canker

يتسبب التقرح السيتوسبوري عن العديد من أنواع الفطر الناقص *Cytospora* spp. من الرتبة Sphaeropsidales ، والطور الجنسي لهذا الفطر يتبع الفطريات الزقية من الجنس **Valsa**. ويبدو أن بعض أنواع السيتوسبورا متخصصة تجاه مضيفاتها، ولا تصيب أنواعاً أخرى من الأشجار.

يصيب هذا المرض العديد من الأشجار الحراجية مثل الحور والصفصاف والبتولا و الدلب والدردار، إضافة إلى العديد من الأشجار المثمرة مثل التفاح والسفرجل والجوز والكرمة واللوزيات. وينتشر المرض بكثرة في غوطة دمشق، ويسبب أضراراً اقتصادية مهمة على الحور، وخاصة في المشاتل، أو خلال السنوات الأولى من الزراعة في الحقل.

الأعراض: تظهر الأعراض على شكل مساحات صفراء أو بنية – برتقالية داكنة نوعاً ما على قلف الجذع أو الأغصان المصابة، لا تلبث أن تموت. ومع اتساع منطقة التقرح، يصبح القلف الخارجي المصاب غائراً قليلاً عن السطح، وبلون أسود، أو بني، أو رمادي، أو بني محمر، أو أصفر، وذلك تبعاً للنوع النباتي المضيف ولمرحلة تطور المرض، وإذا نُزع القلف تبيّن أن منطقة الكامبيوم مسوّدة وتصدر منها رائحة كريهة. وتظهر على القلف الميت في مرحلة لاحقة فوهات البكنيدات على صورة نقاط داكنة وبارزة قليلاً، تخرج منها في الجو الرطب إفرازات هلامية على شكل خيوط لولبية ملتفة وبرتقالية اللون (الشكل 3 – 109)، أو متجمعة على السطح بصورة قطرات، ويشاهد على اللوزيات خروج إفرازات صمغية. وتكون الهلامة صلبة في الجو الجاف، وتتميه عندما تتعرض لماء المطر أو الندى. ويمكن أن يبقى القلف الميت على الأشجار لعدة سنوات، ثم يسقط على شكل شرائح كبيرة.



الشكل 3 – 109: أعراض الإصابة بالتقرح السيتوسبوري على الحور المتسبب عن الفطر *Cytospora chrysosperma*. (A) إفرازات هلامية برتقالية اللون على القلف الميت لجذوع الأشجار المصابة. (B) إفرازات هلامية خيطية ولولبية الشكل تخرج من فوهة البكنيدات.

دورة المرض:

تعتبر هذه الفطريات رمية بشكل عام أو متطفلات ضعيفة تعيش على الجذوع الميتة. لذلك فهي تهاجم الأشجار المضّعفة نتيجة تعرضها لإجهادات مختلفة مثل الجفاف، أوعدم التوازن الغذائي، أو الصقيع، أو إصابة الجذور بالنيماتودا، أو الإصابات الحشرية، أو الإصابة بفطريات متطفلة أخرى، أو تعرضها إلى مبيدات الأعشاب وغيرها. وتحدث الإصابة عادة من خلال الجروح، أو الندب الورقية. وبعد موت القلف بفترة قصيرة يشاهد نوعان من الإثمارات الفطرية السوداء بحجم رأس الدبوس متشكلة على مطارح فطرية Stromata على القلف المصاب: البكنيدات التي تمثل الطور اللاجنسي للفطر، والثمار الزقية الدورقية Perithecia والتي تمثل الطور الجنسي. وفي الجو الرطب والدافئ تمتص البكنيدات الماء وتنتفخ، وتخرج منها خيوط ملتفة رفيعة وطويلة، تدعى بالقرون البوغية، وتتكون هذه القرون البوغية الصفراء إلى البنية المحمرة من كتل من الأبواغ وحيدة الخلية في هلامة جيلاتينية. وعند سقوط الأمطار، تتميه الهلامة، وتتحرر الأبواغ لتحمل برذاذ المطر والرياح، كما تساهم الحشرات والعصافير وأدوات التقليم بنشر المرض إلى الأشجار الأخرى. وتتشكل الثمار الزقية في الخريف والشتاء بعد تشكل البكنيدات في نفس المطارح الفطرية أو في مطارح جديدة.

يمضي الفطر فصل الشتاء على شكل مشيجة أو أبواغ كونيدية أو أبواغ زقية في القلف الميت. ويتجدد المرض عادة بالطريقة اللاجنسية، أما الطور الجنسي فليس له أهمية عملية في دورة الحياة. وتحدث الإصابة عادة من خلال الجروح في القلف التي تنشأ عادة من الأضرار الميكانيكية، وينمو الفطر في القلف وفي الحلقات القليلة الخارجية من الخشب. ويتطور التقرح عادة في الخريف والشتاء وبداية الربيع، ويتسع ببطء في درجات الحرارة المنخفضة (2 – 10 °م).

المكافحـــــــة:

- باعتبـار أن المـرض يهـاجم عـادة الأشـجار الضـعيفة، ولا يسـتطيع مهاجمـة الأشـجار السليمة والقوية النمو، لذلك فإن الطريقة الرئيسة لتجنب الإصابة هي المحافظة على نمو قوي للأشجار بالتسميد المتوازن من منتصف الخريف حتى نهايته وبداية الربيع، وتجنب تعريض الأشجار للجفاف. كما أن الفترة الأكثر حرجاً هي السنة الأولى بعد النقل من المشتل، حيث يكون المجموع الجذري ضعيفاً والنمو بطيئاً. لذلك من الضروري تأمين نمو سريع ومنتظم، وذلك بتوفير التغذية والري المناسبين.
- من الاحتياطات الواجب اتخاذها إجراء التقليم خلال فترة جافة غير ممطرة، والتخلص من مخلفات التقليم الني يمكن أن ينمو عليها الفطر، وتطهير أدوات التقليم.
- إزالة الفروع المصابة. كما يمكن إجراء المكافحة الكيميائية الوقائية برش الأشجار بعد التقليم بمزيج بوردو، أو بأوكسي كلور النحاس. ومن المفيد تطهير العقل قبل زراعتها، والغراس بعد اقتلاعها من المشتل بغمرها في المركبات المذكورة سابقاً.

تقــرح أشجار السّـــرو

Cypress canker

الفطر المسبب:

يتسبب هذا المرض عن ثلاثة أنواع من الجنس *Seiridium*، ولكن أكثرها ضراوة *S. cardinale* (Wag.) Sutt. & Gibs. (= *Coryneum cardinale* Wag.) من الرتبة Sphaeropsidales من الفطريات الناقصة.

الأعراض :

تحدث الإصابة على الجذع والأغصان أو الفروع. فعندما تكون الإصابة متمركزة على الجذع، تظهر الأعراض الأولى للمرض على شكل شحوب في نهاية الفروع، ويمتد تدريجياً نحو مركز الشجرة، ثم يحدث موتاً تراجعياً إذ تجف الفروع بدءاً من قممها، ويمتد الجفاف إلى الأغصان الرئيسية، ويمكن أن ينتهي الأمر بموت الشجرة بالكامل، وخاصة الأشجار الصغيرة. وعند حدوث الإصابة على قاعدة أحد الفروع أو الأغصان، تشاهد الأعراض بدءاً من قمة الفرع على شكل شحوب في الأوراق، يمتد تدريجياً نحو القاعدة، ثم تكتسب لوناً محمراً، ولا تلبث أن تتساقط على الأرض تاركة الغصن عارياً.

ومن أهم المميزات التشخيصية لهذا المرض (الشكل 3 - 110):

- ظهور بقع بنية داكنة أو بنفسجية على القلف في منطقة الإصابة، وذلك في المراحل الأولى للمرض. ثم يصبح القلف غالباً متشققاً أو متصدعاً، مشبعاً بالمواد الصمغية أو الراتنجية، ويسيل من خلال الشقوق قطرات من الراتنج.
- عند توفر الظروف المناسبة لتبوغ الفطر، تشاهد نقاط صغيرة جداً بحجم رأس الدبوس، كروية وسوداء اللون متناثرة على سطح القلف المصاب، هي عبارة عن الأجسام الثمرية للفطر التي تحتوي على الأبواغ الكونيدية.
- موت تراجعي للنموات الرئيسية والجانبية.
- ظهور مناطق صفراء ثم بنية موزعة بشكل غير منتظم على تاج الشجرة المصابة.

بالإضافة إلى قلف الشجرة، يصيب الفطر أيضاً ثمار السرو، وتشاهد إثمارات الفطر البوغية على سطوحها الخارجية والداخلية، وفي الإصابات الشديدة تصاب البذور أيضاً.



الشكل 3 – 110: أعراض الإصابة بمرض تقرح أشجار السرو المتسبب عن الفطر *Seiridium cardinale*. (A) موت تراجعي على الفروع مع ملاحظة وجود مناطق متفرقة بلون بني محمر على تاج الشجرة. (B) تظهر منطقة الإصابة على الجذع في البداية على شكل بقعة بنية إلى بنفسجية اللون، وتلاحظ عليها إثمارات الفطر السوداء اللون (مشار إليها بسهم). (C) منطقة متقرحة على الساق مع ملاحظة القلف المتشقق أو المتصدع وإفرازات راتنجية. (D) تقرح على الجذع الرئيسي، وسقوط الأوراق الإبرية التي اكتسبت لوناً محمراً.

دورة المرض:

يتكاثر الفطر لاجنسياً بواسطة الأبواغ الكونيدية التي تتشكل في بكنيدات تظهر من خلال سطح القلف في أي وقت من العام عندما يكون الطقس رطباً ودافئاً. وتحدث الإصابات الأولية بواسطة الأبواغ الكونيدية التي تُغسل من السوق والفروع بواسطة مياه الأمطار، أو تنتشر من شجرة إلى أخرى بواسطة رذاذ المطر وخاصة المصحوب بالرياح، كما يمكن أن تنتشر بواسطة الحشرات .*Phloeosinus* spp (Coleoptera, Scolytidae)، وبواسطة الطيور، وكذلك بواسطة أدوات التقليم، وعندما تسقط على الساق أو الفروع، تنبت وتحدث الإصابة عن طريق الجروح والشقوق، ومن الممكن أيضاً حدوث الإصابة بالاختراق المباشر عبر بشرة المضيف والعديسات للأنسجة الطرية غير المتضررة. وينتشر المرض لمسافات طويلة عن طريق نقل الشتول المصابة. وإن توفر الأمطار والرطوبة العالية ضروري لاحتفاظ الأبواغ بحيويتها وإنباتها.

إن الأشجار المتضررة بالصقيع، أو الواقعة تحت إجهاد الجفاف تكون عادة أكثر حساسية للإصابة من الأشجار القوية.

ومما يساعد على تطور المرض إفراز الفطر سموماً تنتقل مع النسغ لتصل إلى الأجزاء العلوية من الجزء المصاب، وتؤدي إلى جفاف أوراق الشجرة المصابة، ولذلك تعزى ظاهرة جفاف أو ذبول الشجرة بدءاً من قمتها نحو الأسفل رغم وجود الإصابة في قاعدتها إلى هذه السموم الفطرية.

كما تؤدي هذه السموم إلى توقف نمو الأوعية الخشبية أو تكوينها، وبالتالي ضعفها، أو هدم الخشب، ويساعد في ذلك مقدرة الفطر على إفراز أنزيمات تحلل السيللوز والبكتين .

المكافحـــة:

عند زراعة السرو في مواقع جديدة وفي الأحزمة الخضراء يجب اختيار الأنواع الأقل حساسية للإصابة، وخاصة في المناطق الموبوءة بالمرض، وزراعة شتول أو نباتات من مصدر موثوق. ومن الأنواع قليلة الحساسية للإصابة السرو الفضي *Cupressus arizonica*، و *C. lusitanica*، بينما السرو الدائم الإخضرار *C. sempervirens* متوسط الحساسية، في حين أن السرو العطري *C. macrocarpa* شديد الحساسية للإصابة بالتقرح.

لقد أعطى استخدام الثيرام نتائج جيدة في مجال المكافحة الوقائية. وكذلك البنليت، ومركبات ثيوفانات الميثيل في مجال المكافحة العلاجية.

تقرح جذوع وأغصان أشجار التين

Trunk and branch canker of fig

الفطر المسبب : *Phomopsis cinerascens* (Sacc.) Bubák. (= *Phoma cinerascens* Sacc.)

الأعراض :

يصيب الفطر جذع شجرة التين وأغصانها، ويسبب لها تقرحات وشروخاً موضعية في حال الإصابات الشديدة. حيث تبدأ أعراض التقرح بالظهور على هيئة لطخ مستديرة غائرة، تتسع وتتحول إلى مناطق متآكلة نتيجة موت النسج، ثم تجف مناطق التقرح المتطاولة في القلف، وتظهر الشروخ، وتنفصل القشور المتهتكة في منطقة الإصابة، مما

يؤدي إلى تعرية الخشب. وفي بعض الحالات، يمكن أن تمتد منطقة التقرح لتحيط بالجذع أو بالأغصان بشكل كامل، مما يؤدي إلى جفاف المجموع الخضري، وموت الشجرة أو الغصن المصاب. وقد يتطور المرض ببطء، إذ تستغرق الإصابة عدة سنوات حتى يتكون التقرح على الخشب الحديث أو القديم.

المكافحـــــة:

- قطع الأغصان والفروع المصابة بشدة وحرقها.
- كشط مناطق التقرح الموضعية على الجذع أو الفروع الغليظة، وطلاؤها بأي عجينة أو أي مبيد فطري مناسب.

الفصل الحادي عشر

أمراض متفرقة تابعة لمجموعات مختلفة

مرض الجذر الصولجاني على الصليبيات

Clubroot of crucifers

يصيب هذا المرض معظم المحاصيل المزروعة التابعة للعائلة الصليبية مثل الملفوف والقرنبيط والفجل واللفت والخردل.

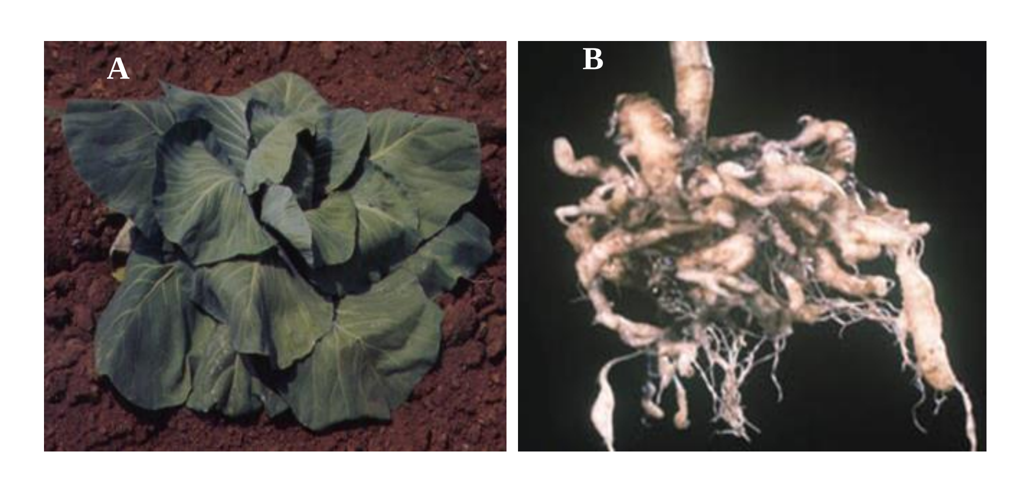
الفطر المسبب: يسبب هذا المرض الفطر *Plasmodiophora brassicae* Wor. من الرتبة Plasmodiophorales وصف الفطريات المخاطية النباتية Plasmodiophoromycetes، وقسم الفطريات المخاطية Myxomycota.

الأعراض:

تظهر الأعراض في البداية على شكل اصفرار في الأوراق، ويميل النبات إلى الذبول خلال الأيام المشمسة والحارة. وعند اقتلاع النبات من التربة، تشاهد الجذور مشوهة ومتضخمة، وتصبح غالباً مغزلية الشكل (الشكل 3 – 111). وفي نهاية الموسم، تبدأ الجذور المتضخمة بالتحلل.

يظهر المرض في البداية على شكل مجموعات متفرقة من النباتات المصابة، وتتسع مناطق الإصابة تدريجياً من موسم إلى آخر، ويمكن أن يصبح الحقل بالكامل مصاباً فيما

بعد. وبالإضـافة إلـى تـأثير المرض في خفض قدرة النباتـات علـى امتصـاص المـاء، فـإن الجذور المتضخمة تصبح أيضاً أكثر عرضة للإصابة بالأعفان الطرية البكتيرية.
وعنـدما تصـاب النباتـات فـي طـور البـادرة، فإنهـا تتوقـف عن النمو، ويتحـول لونهـا إلـى الأصفر أو الأخضر الشاحب، ويمكن أن تؤدي الإصابة إلى موتها.



الشـكل 3 – 111: أعـراض الإصـابة بمـرض الجـذر الصـولجاني علـى الصـليبيات المتسـبب عـن الفطر *Plasmodiophora brassicae*. (A) شحوب النبات المصاب وذبوله خلال النهار. (B) تضخم الجذور التي أخذ معظمها شكلاً مغزلياً.

دورة المرض:

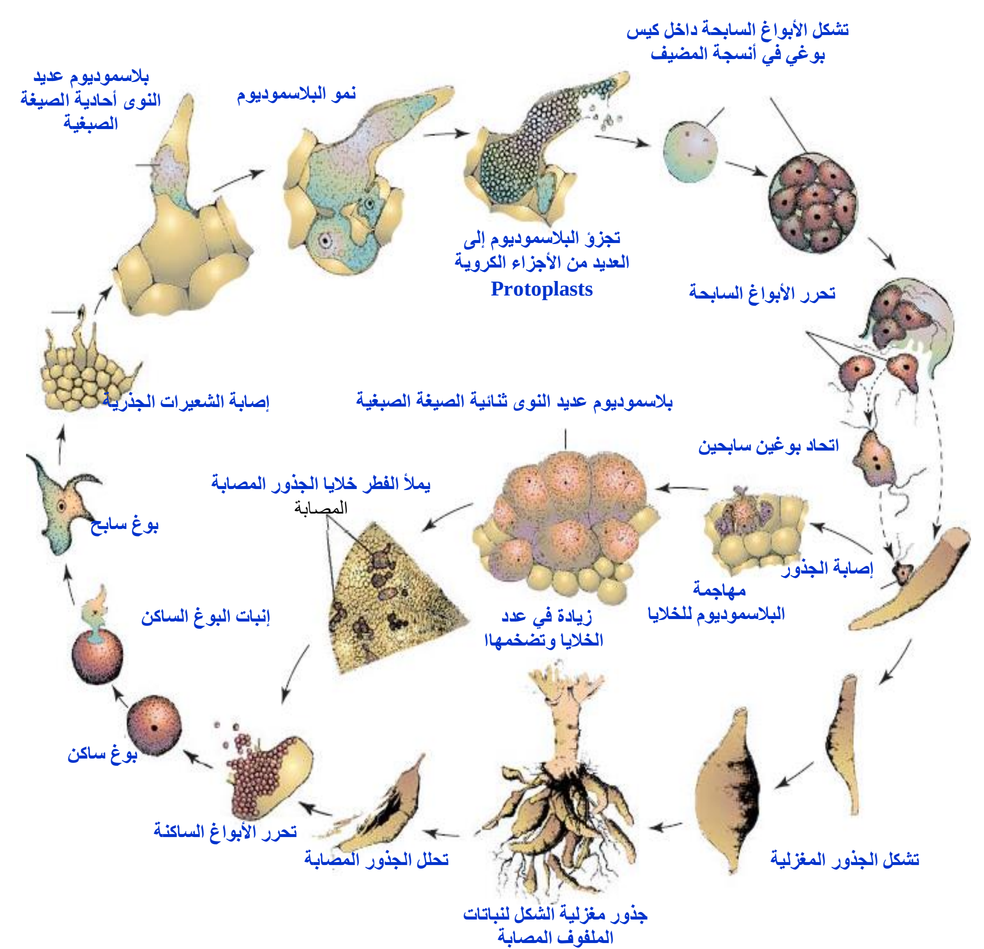
يستطيع الفطـر المحافظـة علـى حياتـه فـي التربـة لمـدة 7 – 10 سـنوات بغيـاب النبـات المضيف بصورة أبواغ ساكنة Resting spores. ويمكن أن تنتشر هذه الأبواغ من حقل إلى آخر عن طريق نقل التربة الملوثة، ونقل النباتات المصابة، وبمياه الري، وعن طريق التربة الملوثة المحمولة على المعدات الزراعية، كما يمكن أن تساهم الحيوانـات أيضـاً فـي نقل المرض.
عنـد تـوفر الظـروف المناسـبة، تنبـت الأبـواغ السـاكنة ليعطـي كـل منهـا بوغـاً سـابحاً Zoospore وحيـد النـواة وذا سـوطين إحـداهما قصـير والآخـر طويـل، وإذا تـوفر لهـذه

الأبواغ الوسط المائي فإنها تسبح لتصادف العائل المناسب، وعندئذ تخترق الشعيرات الجذرية للمجموع الجذري وتستقر داخلها، ثم تفقد السياط وتعرف حينئذ باسم الآميبا المخاطية، التي تستطيل وتنقسم نواتها عدد من الانقسامات العادية ليتشكل البلاسموديوم عديد النوى وحيدة المجموعة الصبغية، ثم يتجزأ البلاسموديوم إلى عدد من الأجزاء الكروية رقيقة الجدر تدعى Protoplasts، و تنقسم نواة كل منها عدد من الانقسامات العادية، وتحاط كل نواة بنت بجزء من الهيولى لتحرر عدداً من الأبواغ السابحة ثنائية السياط مشابهة تماماً للأبواغ التي خرجت من الأبواغ الساكنة، ثم تخرج هذه الأبواغ من العائل لتحدث إصابات جديدة على نفس النبات أو على النباتات المجاورة، وقد تسلك سلوك الأعراس، إذ تتحد في أشفاع مشكلة البيضة الملقحة Zygote، التي تدخل من جديد إلى الطبقات الداخلية من أنسجة الشعيرات الجذرية لتكوّن بلاسموديوم جديد عديد النوى ثنائية المجموعة الصبغية، الذي يستطيع أن ينتقل من خلية إلى أخرى داخل أنسجة النبات العائل، مما يؤدي إلى انقسام خلايا المضيف بسرعة ويزداد حجمها، وهذا ما يعبر عنه بالإفراط في حجم الخلايا (التضخم) Hypertrophy، وفي نهاية الموسم يتجزأ البلاسموديوم إلى كتلة من الأبواغ الساكنة، وذلك بعد حدوث الانقسام المنصف لنواها، وعند تحلل الجذر تتحرر الأبواغ الساكنة التي تبقى في التربة حتى الربيع التالي لتنبت مع عودة الظروف المناسبة وتعيد دورة حياة الفطر من جديد (الشكل 3 – 112).

يتطلب تطور المرض رطوبة مرتفعة في التربة، ودرجة حرارة مثالية بين 18 – 25°م، علماً أن الإصابة يمكن أن تحدث بمجال حراري واسع بين 12 – 27 °م. كما يتطور المرض بشكل خاص في الترب الحامضية.

الوقاية من المرض:

- تجنب زراعة الصليبيات في الأراضي الملوثة قبل مرور 7 سنوات، وذلك باتباع دورة زراعية طويلة.



الشكل 3 – 112: دورة مرض الجذر الصولجاني على الصليبيات المتسبب عن الفطر *Plasmodiophora brassicae* (عن Agrios, 2004)

- استخدام نباتات من مصدر موثوق، مع الانتباه إلى أن البادرات يمكن أن تكون مصابة دون أن تبدي أي أعراض مرضية. وباعتبار أن المرض لا ينتقل عن طريق البذور لذلك يمكن إنتاج النباتات ذاتياً.
- تعقيم أحواض زراعة البذور باستخدام كلور الزئبق، بروميد الميثايل، فابام، أو كلوروبكرين.

- تجنب نقل الترب الملوثة، وتنظيف المعدات الزراعية قبل الإنتقال من حقل مصاب إلى آخر، وعدم تقديم النباتات المصابة أو على الأقل غلي الجذور قبل استخدامها كعلف للحيوانات، وعدم استخدام النباتات المصابة كسماد بلدي.
- زراعة أصناف مقاومة للمرض.
- يمكن تعديل حموضة التربة في الأراضي الملوثة إلى 7.2، وذلك بإضافة الحجر الكلسي $CaCo_3$. كما يمكن إضافة 170 كغ / دونم من الكلس المطفأ [هيدروكسيد الكالسيوم $Ca\ (oH)_2$] قبل الزراعة، ومن الضروري الاستمرار بإضافة الكلس كل عام حتى يصل pH التربة إلى 7.5 على الأقل. مع الأخذ بعين الاعتبار المحاصيل الأخرى التي تزرع في نفس المكان ودرجة حساسيتها لحموضة التربة. وتجدر الإشارة إلى أن زيادة الآزوت يزيد من شدة المرض، إذ إنه يعمل على خفض pH التربة ويبطل فعل الكلس.

الصدأ الأبيض على الصليبيات

White rust of crucifers

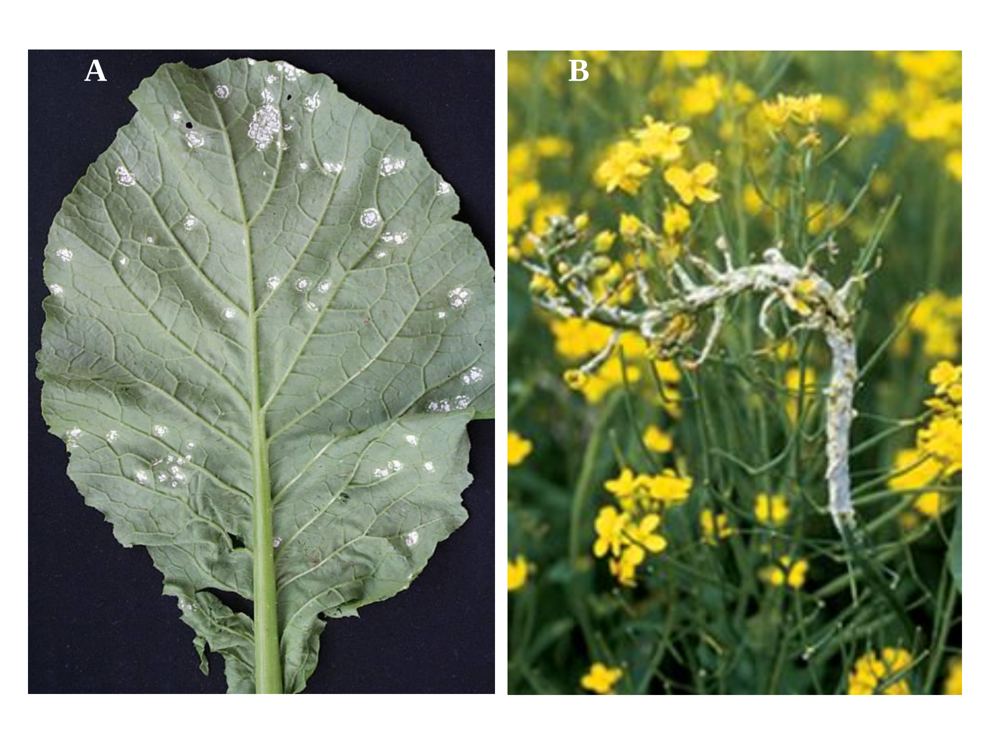
يصيب هذا المرض الصليبيات المزروعة والبرية، وأكثر المحاصيل إصابة هي الفجل واللفت والملفوف، وينتشر بشكل خاص على نبات كيس الراعي. وهذا الصدأ ما هو إلا صدأ كاذب إذ إنه يختلف تماماً عن فطريات الصدأ الحقيقية التابعة لرتبة Uredinales من الفطريات الدعامية ذات المشيجة المقسمة، والتي لها خمسة أطوار بوغية. والأهمية الاقتصادية لفطريات الصدأ الأبيض مازالت قليلة نسبياً.

الفطر المسبب: *Albugo candida* (Pers.) Kuntze. من الفطريات البيضية (فصيلة Albuginaceae والرتبة Peronosporales).

الأعراض:

يمتاز هذا المرض بوجود نوعين من الأعراض: جهازية Systemic وموضعية Local. تظهر الإصابة الموضعية على هيئة بثرات بارزة تشبه الفقاعات، بيضاء لمّاعة شمعية المظهر، وقطرها من 1 – 2 مم، متناثرة على أوراق النباتات وسيقانها وأجزائها الزهرية، ويمكن أن تتسع وتتحد مع بعضها بعضاً لتشكل بقعاً غير منتظمة الشكل. وعندما تنضج هذه البثرات، تتمزق بشرة النبات فوقها، ويتحول مظهرها اللامع إلى مظهر دقيقي، حيث تتكشف أكياس الفطر البوغية (الشكل 3 – 113) .

أما الإصابة الجهازية فإنها تؤدي إلى نمو النبات بشكل غير طبيعي، وتتشوه الأزهار التي تصبح عقيمة، ويسبب الفطر زيادة في حجم الأنسجة المصابة نتيجة زيادة في سرعة انقسام الخلايا "Hyperplasia" وزيادة في حجمها "Hypertrophy". وقد يؤدي المرض أيضاً إلى ظهور انتفاخات صولجانية على الجذور.

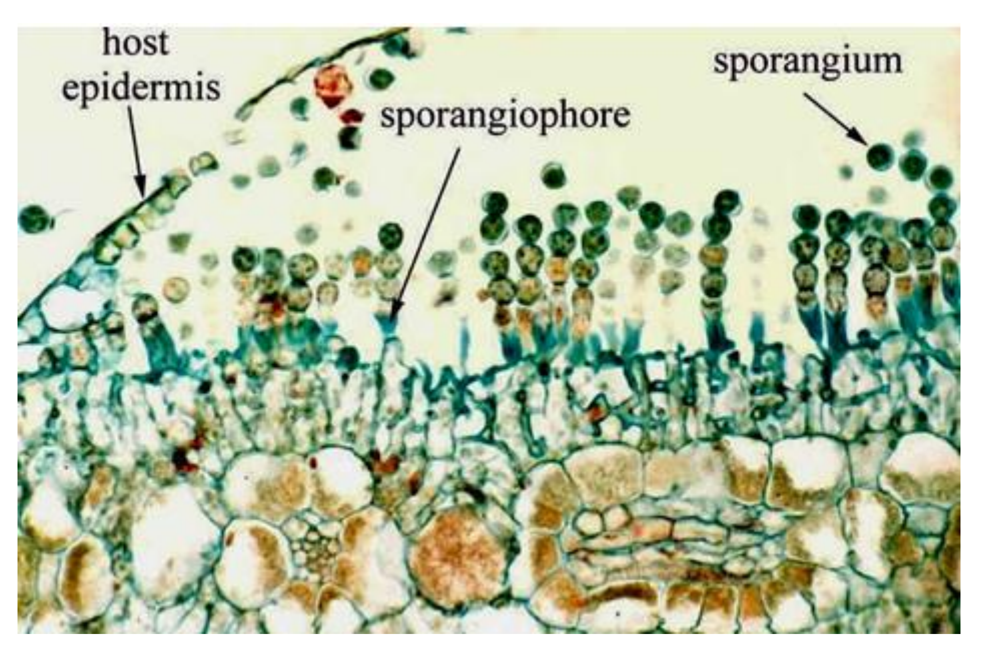


الشكل 3 – 113 : أعراض الإصابة بمرض الصدأ الأبيض على الصليبيات. (A) بثرات صغيرة بيضاء على الورقة. (B) أعراض الإصابة على ساق نبات اللفت الزيتي.

دورة المرض:

يمضي الفطر فصل الشتاء على هيئة أبواغ بيضية في التربة، وذلك بعد تحلل بقايا النباتات المصابة. تنبت الأبواغ البيضية في الربيع، وتحدث الإصابة عن طريق الثغور، حيث تنمو مشيجة الفطر بين الخلايا في أنسجة النبات المضيف، وترسل بداخلها ممصات كروية الشكل.

يتم التكاثر اللاجنسي بتشكيل الأكياس البوغية التي تُحمل على حوامل متمايزة صولجانية الشكل قصيرة وثخينة، وغير متفرعة، وتنشأ تحت بشرة النبات، وتكون متراصة بجانب بعضها بعضاً، ويحمل كل منها سلسلة من الأكياس البوغية مستديرة الشكل بحيث تكون الأكياس حديثة السن في الأسفل، ويفصل الأكياس البوغية عن بعضها وسائد رقيقة Disjunctors، وعندما تنحل هذه الوسائد تتحرر الأبواغ وتسقط، ويؤدي ضغط السلاسل البوغية المنفصلة على البشرة من الداخل إلى انتباجها على شكل فقاعة بيضاء عاجية لمّاعة (بثرة Sorus) لا تلبث أن تتمزق (الشكل 3 - 114)، مما يسمح للأكياس البوغية بالتحرر لتُحمل بتيارات الهواء إلى أماكن أخرى، وعند وجود هذه الأكياس البوغية في وسط مائي تنبت لتحرر عدداً من الأبواغ السابحة كلوية الشكل وثنائية السياط، ويبلغ عددها من 5 – 7 أبواغ في الكيس الواحد. وتقع درجة الحرارة المفضلة لإنبات الأكياس البوغية بين 1 – 18 ^{o}م، وبدرجة مثلى من 10 – 14 ^{o}م. تسبح الأبواغ المهدّبة في الغشاء المائي على سطح النبات إلى أن تصادف ثغراً تستقر فيه وتنبت لتعطي أنبوبة إنبات تخترق البشرة وتتفرع ضمن النسيج النباتي إلى مشيجة، وتستغرق دورة الحياة اللاجنسية 10 أيام تقريباً أي أن مدة الجيل قصيرة، مما يسمح للفطر بإعطاء عدة أجيال في الموسم إذا بقيت الظروف مناسبة. وفي ظروف الجفاف، يسلك الكيس البوغي سلوك البوغ الكونيدي بإعطائه مباشرة أنبوبة إنبات قادرة على تجديد الإصابة. ويتم التكاثر الجنسي بتشكيل أبواغ بيضية Oospores في المسافات البينية لأنسجة النبات المضيف.



الشكل 3 – 114: بثرة للفطر *Albugo candida* المسبب لمرض الصدأ الأبيض على الصليبيات، إذ يلاحظ تمزق بشرة النبات تحت ضغط الأبواغ عليها. كما يلاحظ تشكل الأبواغ في سلاسل على حوامل قصيرة صولجانية الشكل.

الوقاية من المرض ومكافحته:

- من المفيد اتخاذ بعض الإجراءات الزراعية التي من شأنها التقليل من مصدر اللقاح الأولي، كاتباع دورة زراعية مناسبة تدخل فيها نباتات غير قابلة للإصابة، والحراثة العميقة لدفن بقايا المحصول المصاب والتسريع في تحللها، والتخلص من الأعشاب والنباتات البرية التي يمكن أن تستضيف المرض.
- رش المجموع الورقي بمركبات الميتالاكسيل. ومن المبيدات التي استخدمت أيضاً في مكافحة هذا المرض، ولكن بفعّالية أقل من الميتالاكسيل: الكلوروثالونيل والكابتافول والكابتان والمانكوزيب والمانيب والزينب، إضافة إلى المركبات النحاسية التي أعطت نتائج جيدة في مكافحة الصدأ الأبيض.

الأمراض المتسببة عن الفطر ***Taphrina* sp.**

Diseases caused by *Taphrina* sp.

يتبع الجنس *Taphrina* للفصيلة Taphrinaceae، والرتبة Taphrinales، وتحت صف الفطريات الزقية العارية Hemiascomycetidae حيث أن الثمار الزقية تكون عارية (غير موجودة في ثمار زقية) على سطح الأنسجة النباتية المصابة.

يسبب العديد من أنواعه تشوهات للأوراق والأزهار والثمار في اللوزيات وأشجار الغابات، ومن أهمها مرض تجعد أوراق الدراق Peach leaf curl، الذي يصيب أيضاً اللوز والنكتارين والمشمش، ومرض جيب الخوخ Plum pocket، وتجعد الأوراق و مكنسة الساحرة Witches-broom في الكرز. ويحدث الضرر الأكبر عادة في الدراق والنكتارين وأحياناً في الخوخ، إذ يسبب المرض سقوط أوراق أشجار الدراق، مما يبقي الثمار صغيرة الحجم، وقد يؤدي إلى سقوطها بشكل مبكر. ويمكن أن تصل نسبة الثمار المصابة إلى 50 % في الخوخ في حالة الإصابة الشديدة.

يتسبب مرض تجعد أوراق الدراق عن الفطر *Taphrina deformans* (Berk.) Tul.

بينما يسبب الفطر *Taphrina communis* (Sadeb.) Gies. مرض جيب الخوخ.

الأعراض:

تظهر أعراض الإصابة على الدراق على شكل تشوهات في الأوراق، حيث يظهر على السطح العلوي لأجزاء من الورقة أو على الورقة بالكامل انبعاجات، وتصبح سميكة وملتفة نحو الأسفل والداخل، ويظهر على السطح السفلي مجموعة من التجاعيد المجوفة. وتظهر الأوراق المصابة محمرة أو قرمزية في البداية، وفي وقت متأخر عندما تتشكل

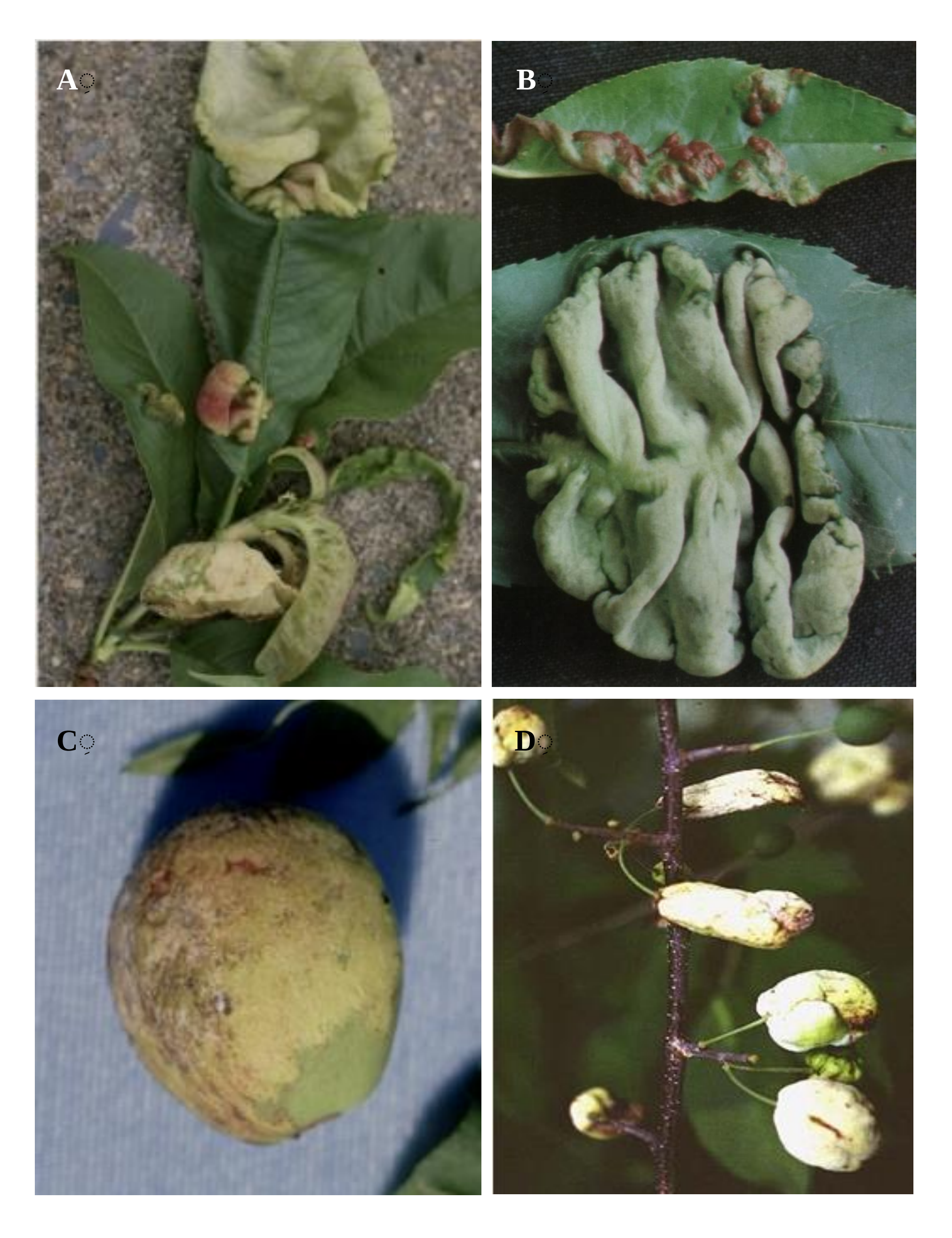
الزقاق على سطحها العلوي، فإنها تصبح رمادية دقيقية المظهر (الشكل 3 – 115)، ثم تتحول إلى اللون الأصفر فالبني وتسقط. كما يمكن أن تصاب أيضاً الأزهار، والثمار الفتية، والطرود حديثة التشكل. حيث تسقط عادة الأزهار والثمار المصابة بشكل مبكر خلال الموسم. وتظهر الطرود المصابة منتفخة، متقزّمة، وتموت عادة خلال الصيف.

وتظهر الأعراض الأولى للإصابة بمرض جيب الخوخ على الثمار على شكل بقع صغيرة بيضاء، تتسع بسرعة لتعم الثمرة بالكامل، مما يؤدي إلى نمو الثمار بشكل غير طبيعي وتشوهها، ويصبح اللب أسفنجي القوام. وتتوقف النواة عن النمو، وتصبح بنية اللون، وتنكمش تاركة تجويف في الثمرة، ويزداد حجم الثمرة عدة مرات عن حجمها الطبيعي. تظهر الثمار محمرة في البداية، ولكنها تصبح فيما بعد رمادية ومغطاة بطبقة دقيقية رمادية اللون (الشكل 3 – 115). وكما هي الحال في الدراق، يمكن أن تصاب الطرود والأوراق أيضاً.

دورة المرض:

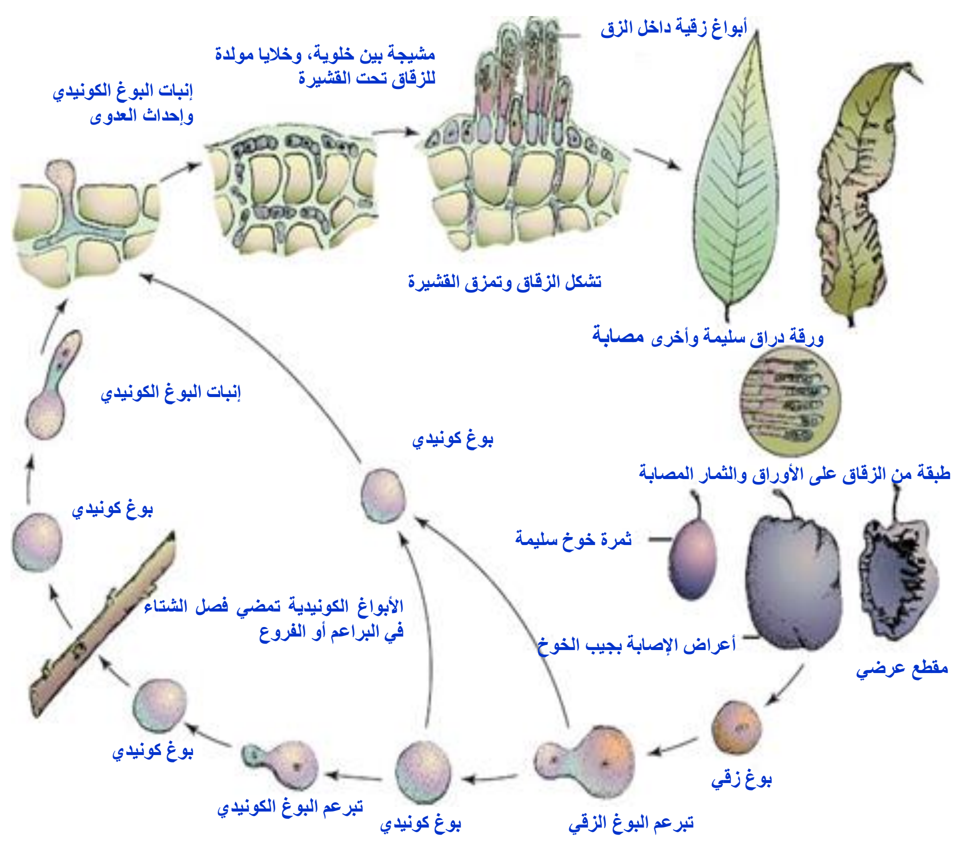
يمضي الفطر فصل الشتاء على هيئة أبواغ زقية أو أبواغ برعمية على سطح القلف، وعلى الأغلب بين حراشف البراعم الساكنة. وفي الخريف عندما يصبح الطقس بارداً ورطباً، وخاصة عند هطول الأمطار، تنبت الأبواغ الزقية لتعطي أبواغاً برعمية. وفي الربيع مع بدء ظهور الأوراق الحديثة، تنتشر الأبواغ البرعمية القديمة التي أمضت فصل الشتاء وتلك المتشكلة حديثاً بواسطة رذاذ المطر، لتنبت وتحدث الإصابة على الأوراق والأعضاء النباتية الأخرى حديثة التشكّل، وذلك بشكل مباشر عن طريق القشيرة أو عن طريق المسام. تنمو مشيجة الفطر بين الخلايا، وتحرضها على الانقسام العشوائي والنمو الزائد عن الطبيعي، مما يؤدي إلى تضخم الأعضاء المصابة وتشوهها. كما تتراكم أصبغة النبات الحمراء في الخلايا المشوهة مما يكسب الأنسجة المصابة اللون الأحمر.

الإصابة على ثمار الدراق. (D) أعراض الإصابة بمرض جيب الخوخ على ثمار الخوخ.



الشكل 3 – 115: أعراض الإصابة بمرض تجعد أوراق الدراق وجيب الخوخ. (A و B) تجعد أوراق الدراق وتغلظها في منطقة الإصابة، ويشوبها اللون الأحمر، أو الرمادي الدقيقي عند تشكل الزقاق عليها. (C) أعراض الإصابة على ثمار الدراق. (D) أعراض الإصابة بمرض جيب الخوخ على ثمار الخوخ.

ثم تنمو مشيجة الفطر بين القشيرة والبشرة لتتكون الزقاق التي تشكل ضغطاً علـى القشيرة من الأسفل، ومن ثم خروجها على شكل طبقة من الزقاق المعنّقة، مما يكسب سطح النسج المصابة مظهراً دقيقياً رمادي اللون. تقذف الأبواغ الزقية في الهواء، وتحمل بالريـاح إلـى الأنسـجة النباتيـة، وتتبـرعم لتعطـي أبواغـاً كونيديـة برعميـة (الشـكل 3 – 116). وتحـدث الإصابة عادة بعد وقت قصير من تفتح البراعم. ومع تقدم الأعضاء النباتيـة بـالعمر تصـبح أكثـر مقاومـة للمـرض. وتشـجع درجـة الحـرارة المنخفضـة والرطوبـة المرتفعـة حـدوث العدوى، وذلك من وقت انتفاخ البراعم حتى خروج الأوراق الفتية.



الشكل 3 – 116: دورة مرضـي تجعد أوراق الدراق وجيب الخـوخ المتسببين عن الفطر *Taphrina* sp. (عن Agrios, 2004).

المكافحة:

- يمكن مكافحة هذا المرض بسهولة، وغالباً ما يكفي رشة واحدة فقط لمكافحتة، ومن المفضل إجرائها في نهاية الخريف بعد سقوط الأوراق. وفي المناطق التي يسود فيها طقس رطب وأمطار غزيرة خلال الشتاء، يمكن إجراء رشة ثانية في بداية الربيع قبل بدء البراعم الزهرية بالانتفاخ. ومن المبيدات المستخدمة في هذا المجال مزيج بوردو، مغلي الكلس والكبريت، أوكسي كلور النحاس، و الكلوروثالونيل والتراي فورين (سابرول) والكابتان.

مرض تصمـــغ أشجـــــار الحمضيـــــات

Gummosis on citrus

الفطر المسبب:

يتسبب المرض عن عدة أنواع من الفطر *Phytophthora* ، ومن أهمها النوعين *P. citrophthora* (Sm. & Sm.) Leon. و *P. nicotianae* Breda de Haan (= *P. parasitica* Dastur). ينتشر النوع الأول بشكل أساسي في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، ويصيب قلف جذوع الأشجار مسبباً مرض التصمغ، خاصة في الأشهر الباردة وذات الهطولات المطرية العالية، كما يسبب تعفن الجذور. بينما يعد النوع الثاني أكثر شيوعاً في المناطق تحت الإستوائية من العالم، ويسبب عفن الجذور وعفن القدم، ولكنه لا يسبب عادة أضراراً فوق سطح التربة.

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى للمرض على هيئة إفرازات صمغية تسيل من شقوق صغيرة في قلف جذع الشجرة المصابة (الشكل 3 - 117). تبقى هذه الإفرازات صلبة في الجو

الجاف، ولكنها يمكن أن تُغسل بوجود الأمطار الغزيرة. يتغير لون القشيرة الخارجية إلى اللون البني المخضر، ويبقى القلف المصاب متماسكاً، ولكنه يتشقق ويموت بما في ذلك أنسجة الكامبيوم في منطقة الإصابة، وقد يتجمع الصمغ تحت القلف الميت ويضغط عليه ويفصله عن الخشب.

تبدأ الإصابة عادة في منطقة التاج بالقرب من سطح التربة، أو على الجذع، وتمتد تدريجياً لتحيط بجذع الشجرة، ويمكن أن تؤدي إلى تدهور سريع للشجرة وموتها خلال عام واحد خاصة إذا كانت الظروف مناسبة لتطور المرض، وقد يحدث ذلك خلال عدة سنوات.



الشكل 3 – 117: اعراض الإصابة بمرض تصمغ أشجار الحمضيات. (A) تغير لون القشيرة على الجذع في منطقة الإصابة من الأخضر إلى البني الفاتح، وتشاهد عليها الإفرازات الصمغية. (B) إحاطة منطقة الإصابة بقاعدة الجذع بشكل كامل مما يؤدي إلى تدهور الشجرة وسقوط الأوراق.

إذا توقف انتشار المرض لسبب ما، يلاحظ إحاطة منطقة الإصابة بنسيج إلتحامي من الكالوز.

تظهر على الجذور المصابة مناطق داكنة بنية إلى سوداء اللون وغائرة، وكثيراً ما يتعفن القلف المصاب بتأثير كائنات ثانوية، وخاصة بوجود رطوبة مرتفعة، ويمتد هذا العفن إلى الخشب أيضاً، وينتج عنه رائحة كريهة تشبه رائحة البرتقال المتعفن، ويمكن أن ينفصل القلف في منطقة الإصابة.

تتأثر الحالة العامة للشجرة بالمرض، إذ تصفرّ الأوراق، ثم تذبل وتتساقط، ويؤدي ذلك إلى قلة إثمار الشجرة. وقد تؤدي الإصابة الشديدة إلى تساقط الأوراق بشكل كامل، وموت الشجرة، وذلك نتيجة لإحاطة منطقة الإصابة بشكل كامل أو جزئي بالجذع، أو نتيجة لتضرر الجذور بشكل كبير.

قد تتعرض المناطق المصابة بالفطر *Phytophthora* sp. إلى إصابات ثانوية بكائنات أخرى مما يؤدي إلى موت الخشب وتغير لونه، بينما لا تؤدي إصابة القلف بالفيتوفثورا إلى تغير في لون الخشب في منطقة الإصابة.

وقد تصاب الثمار، فتظهر عليها مساحات جلدية المظهر بلون بني فاتح، وغير غائرة عن السطح. وفي ظروف الرطوبة المرتفعة، تشاهد مشيجة بيضاء على سطح المنطقة المصابة. وتصاب عادة الثمار القريبة من سطح التربة عند طرطشة مياه المطر المحملة بأبواغ الفطر. وعند توفر الظروف المناسبة من درجة حرارة مثلى (23.9 – 27.8 °م)، وفترة رطوبة مستمرة (أكثر من 18 ساعة) يمكن أن تنتشر الإصابة إلى الثمار في الجزء العلوي من الشجرة. وقد لا تظهر الأعراض على الثمار المصابة إلا بعد تخزينها لعدة أيام، ويمكن أن تنتقل الإصابة أثناء التخزين من الثمار المصابة بالعفن البني إلى الثمار السليمة المجاورة، وللثمار المصابة رائحة كريهة ونفاذة. وغالباً ما تكون الإصابة الوبائية بالعفن البني محصورة في المناطق التي تتزامن فيها الهطولات المطرية مع الأطوار المبكرة من نضج الثمار.

دورة المرض والظروف المشجعة على الإصابة:

يعطي الفطر عند توفر الرطوبة المناسبة عدداً كبيراً من الأبواغ السابحة التي تصل إلى جذوع الأشجار عن طريق طرطشة مياه المطر، أو عن طريق مياه الري لتحدث الإصابة. وتشجّع الرطوبة المرتفعة في التربة، ودرجة الحرارة المنخفضة، وملامسة مياه الري لجذع الشجرة لمدة طويلة على الإصابة، كما أن وجود الجروح أو الشقوق في قلف الشجرة يزيد من فرصة حدوث الإصابة. بينما يحد الصيف الحار من انتشار المرض، وقد يساعد في جفاف مناطق الإصابة وشفائها.

الوقاية من المرض ومكافحته:

تعتمد الوقاية من الإصابة بمرض التصمغ على تجنب تأمين الظروف المناسبة لحدوث الإصابة وتطور المرض، كتفادي إحداث الجروح في قلف الشجرة أثناء القيام بالعمليات الزراعية، و تفادي الزراعة في الأراضي الثقيلة والسيئة التهوية، وتجنب الري بطريقة الغمر، مع تجنب تكويم التراب حول جذوع الأشجار لأنها تعرّض القلف لرطوبة دائمة، والتطعيم على مسافة 30 سم على الأقل من سطح التربة مع مراعاة عدم دفن الطعم تحت سطح التربة عند زراعة الأشجار في الأرض المستديمة.

وعلى الرغم من أن التطعيم على أصول مقاومة هي الطريقة الأفضل في مكافحة هذا المرض، إلا أن الأصناف المقاومة لمرض التصمغ قد تكون حساسة للإصابة بأمراض أخرى، فمثلاً يعد النارنج والبرتقال ثلاثي الأوراق وترويز سيترنج أكثر الأصناف تحملاً لإصابة القلف، واليوسفي أكثرها حساسية. إلا أن أصناف النارنج والمندرين حساسة جداً لتعفن الجذور، بينما البرتقال ثلاثي الأوراق من الأصناف الأكثر تحملاً للمرض.

يمكن معالجة الأشجار المصابة بكشط الجزء المصاب وحوالي 2.5 سم من الأنسجة السليمة المحيطة بمنطقة الإصابة بسكين حاد، ثم تطلى الجروح مباشرة بمادة مطهرة مثل عجينة بوردو، ويستخدم أحياناً القطران، كما يمكن أن تطلى المناطق المصابة بأوكسيد

الزنك. أما إذا كان حوالي 50 % أو أكثر من الجذع أو منطقة التاج قد أحيطت بـالمرض، فمن المفضل استبدال الشجرة المصابة، وتعقيم مكانها بميتام الصوديوم، وعدم الزراعة قبل مرور 45 يوماً على الأقل، أو باستخدام الكلوروبكرين قبل إعادة الزراعة بثلاثة أشهر.

كما يمكن طلي جذع الشجرة المصابة أو رشه بأحد المبيدات المستخدمة في مكافحة هذا المرض ومنها: المركبات النحاسية، والفوسيتيل Fosetyi-A1 (ألييت Aliette)، أو رش الجذع بالمفينوكسام (ريدوميل جولد). وقد وجد أن رش المجموع الورقي بالفوسيتيل وري الأشجار بالميتالاكسيل معاً قد أعطى نتائج ممتازة في مكافحة هذا المرض.

مرض مالسيكو على الحمضيات
Mal-Secco disease of citrus

يصيب هذا المرض الليمون بشكل خاص، كما يصيب النارنج والليمون المخرفش والليمون المالح والكباد، وتصاب معظم أصناف البرتقال واليوسفي والكليمانتين والكريب فروت (الكريفون) أحياناً، في حين يعد البرتقال ثلاثي الأوراق مقاوماً للإصابة. ويبدو أن المرض ينتشرفي جميع مناطق زراعة الحمضيات في الساحل السوري.

الفطر المسبب: يتسبب المرض عن الفطر *Deuterophoma tracheiphila* Petri [= *Phoma tracheiphila* (Petri) Kantschaveli & Gikashvili].

الأعراض:

تظهر أعراض المرض الأولى في الربيع بشكل شحوب واصفرار في عروق الأوراق، وسقوطها، ويتبعها موت تراجعي للفروع والأغصان، وغالباً ما تكون على جانب واحد

من الشجرة (الشكل 3 – 118)، ثم ينتشر المرض تدريجياً ليصيب الشجرة بالكامل، وقد يؤدي إلى موتها. وتشاهد بكنيدات الفطر على شكل نقاط سوداء بارزة في مناطق رمادية اللون على الفروع الجافة، وأحياناً على شقوق القشيرة، وأماكن التقليم، وعلى الندب الورقية. ومن ردود الفعل الشائعة للأشجار على الإصابة بالمرض ظهور نموات جانبية من قاعدة الأغصان المصابة، وكذلك من الأصل. وعند إجراء قطع في الفرع المصاب، يلاحظ تلون الخشب باللون القرمزي أو البرتقالي المحمر. وتترافق هذه الأعراض الداخلية مع إنتاج صمغي في الأوعية الخشبية. ويمكن التمييز هنا بين شكلين من الإصابة بهذا المرض: الشكل الحاد والمسمى "Mal fulminate" وهو الشكل السريع للمرض، ويعزى على الأغلب لإصابة الجذور، إذ يهاجم الفطر الأوعية الناقلة مسبباً ذبولاً سريعاً ومفاجئاً. بينما يمثل الشكل الأخر "Mal nero" الإصابة المزمنة للأشجار البالغة، ويتميّز بتلون قلب الخشب المصاب بالبني الداكن بدون أية أعراض ظاهرية في البداية.

دورة المرض:

تحدث الإصابة بالمرض إما من خلال الفروع الصغيرة، أو من قاعدة ساق الشجرة، وقد تحدث من خلال الجذور، وذلك عن طريق الجروح، لذلك فإن العمليات الزراعية والرياح والصقيع والبَرَدْ، والتي من شأنها إحداث أضرار على الأعضاء النباتية المختلفة تشجّع الإصابة بالفطر *D. tracheiphila*. ولهذا فإن المرض ينتشر بشدة بعد موجات البَرَدْ والصقيع القوية.

ويتمثل اللقاح الفطري بالأبواغ البكنيدية (0.5 – 1.5 x 2 – 4 µm) المتشكلة في البكنيدات على الفروع الذابلة أو الجافة. كما تحدث الإصابة أيضاً بواسطة الأبواغ الكونيدية (12 – 30 x 3 – 6 µm) المتشكلة على فياليدات محمولة مباشرة على مشيجة الفطر، وذلك على السطوح الخشبية المكشوفة من الشجرة أو على المخلفات النباتية. وتنتشر هذه الأبواغ بواسطة الرياح ومياه الأمطار، كما يمكن أن تعمل الطيور

والحشـرات كناقـل لأبـواغ الفطـر. بينمـا يـتم نقـل المـرض لمسـافات طويلـة عـن طريـق الأعضاء التكاثرية المصابة.



الشكل 3 – 118: أعراض الإصابة بمرض مالسيكو على الحمضيات. (A) اصفرار عروق الأوراق. (B) موت تراجعي للأفرع متركّزة على جهة واحدة من الشجرة. (C) تلون الخشب باللون البرتقالي في الأشجار المصـابة. (D) تلون قلب الخشب باللون البني نتيجة الإصابة المزمنة بالمرض "Mal nero".

تحدث الإصابة عادة بمجال حراري بين 14 – 28 °م، ودرجة الحرارة المثلى لنمو الفطر وحدوث الإصابة هي 20 – 25 °م. وتختلف فترة حدوث العدوى في حوض البحر الأبيض المتوسط حسب الظروف البيئية المحلية لكل منطقة.

يمكن أن تشكل نواتج تقليم الفروع المصابة مصدراً للعدوى لعدة أسابيع، حيث إن الفطر يمكن أن يبقى حياً في التربة على الفروع الجافة لأكثر من أربعة أسابيع. وتجدر الإشارة هنا إلى أنه يصاحب مرض المالسيكو عادة إصابة ثانوية بالفطر *Colletotrichum gloeosporioides* (الطور الجنسي *Glomerella cingulata*)، ولذلك غالباً ما تشاهد أسيرفيولات هذا الفطر مترافقة مع بكنيدات الفطر *D. tracheiphila* على الفروع الجافة.

المكافحة:

- أفضل طريقة لمكافحة هذا المرض هي زراعة أصناف مقاومة. ومن المهم التأكد من سلامة الأصل قبل التطعيم عليه، وانتقاء أقلام التطعيم من مصادر سليمة.
- تجنب إحداث الجروح أثناء القيام بالعمليات الزراعية المختلفة. ومن المفضل تجنب القيام بهذه العمليات الزراعية وخاصة الحراثة والتقليم في الخريف والشتاء البارد، وتأخيرها حتى أشهر الصيف إن كان ذلك ممكناً. مع الأخذ بعين الاعتبار قطع الفروع الجافة والميتة على بعد 10 سم في النسيج الأخضر أسفل الجزء الميت. وإذا ظهر تلون في الحزم الوعائية يجب الاستمرار بالقطع حتى يصبح مكان القطع خالياً من أي تلونات. ويجب التخلص من مخلفات التقليم بحرقها. ومن المفيد أيضاً إزالة الفروع المصابة مجرد ظهور الأعراض الأولى للمرض.

- إن المكافحة الكيميائية غير شائعة الإستخدام إلا في المشاتل، وتعد المركبات النحاسية من أكثر المبيدات استخداماً في هذا المجال. ومع ذلك فقد وجد أن الرش بأوكسي كلورور النحاس من تشرين الأول حتى كانون الثاني بمعدل مرة كل 15 يوماً أعطى نتائج جيدة في حماية الأشجار من حدوث العدوى.

الموت التراجعي على الكرمة
Eutypa dieback of grapevine

الفطر المسبب:

يتسبب هـذا المرض عن الفطر *Eutypa lata* (Pers.: Fr.) Tul. & C. Tul. (= *E. armeniacae* Hausf. & Carter)، وطـوره اللاجنسي هـو *Libertella blepharis* A. L. Sm. (= *Cytosporina* Sacc. sp.).

يصيب الفطر *E. lata* ما يزيد عن 88 نوعاً من الأشجار ثنائية الفلقة موزعة في 52 جنساً نباتياً، والتي تضم العديد من الأشجار المثمرة وأشجار الغابات والزينة. ومن المؤكد أن هذا الفطر يصيب الكرمة والمشمش والكرز واللوز والتفاح والأجاص والجوز والزيتون، إلا أنه لم يشر لإصابة الدراق في الطبيعة، ولكن عزلات هذا الفطر المتحصل عليها من المشمش كانت قادرة على إحداث الإصابة على الدراق في ظروف العدوى الإصطناعية.

الأعراض:

لا تظهر عادة أعراض الإصابة بالمرض قبل أن تصبح دوالي الكرمة بعمر ست سنوات على الأقل. وتشاهد الأعراض بوضوح على الطرود اعتباراً من منتصف حتى نهاية الربيع، وذلك عندما يكون طول النموات السليمة 20 – 40 سم، حيث تعطي الأذرع المصابة بشدة عدداً قليلاً من الطرود التي تبدو متقزمة، وذات أوراق صغيرة شاحبة

ومشوهة، ثم تصبح هذه الأوراق متنكرزة وممزقة خلال الموسم. وتظهر الأعراض عادة على ذراع واحد أو على جزء من الدالية (الشكل 3 – 119). وعادة ما تموت الأذرع الحاملة للنموات المتقزمة في السنة التالية. ويمكن أن لا تظهر الأعراض إلا بعد عدة سنوات من حدوث العدوى، وبشكل عام أكثر من ثلاث سنوات. كما تعجز الثمار عن التشكل على الفروع المصابة، أو أنها تتكون بأعداد قليلة جداً.

وتترافق دائماً أعراض الموت التراجعي على الطرود بوجود تقرح على الجذع أو الأذرع المعمرة، والذي يظهر غالباً على شكل حرف V في المقطع العرضي. وتمتد منطقة التقرح في كلا الاتجاهين اعتباراً من الجرح حتى تحيط بالفرع أو بالجذع بشكل كامل، وقد يستغرق ذلك من 5 – 10 سنوات. كما يمتد التقرح من منطقة الإصابة باتجاه الجذع، مما يؤدي إلى موت جزء من النبات، والشجيرة بكاملها فيما بعد.

وفي بعض الحالات، يمكن أن يؤدي المرض إلى موت الأذرع دون ظهور أعراض واضحة على الطرود المحمولة عليها. وفي مثل هذه الحالة، فإن التشخيص يعتمد على وجود التقرح من جهة، وعزل المسبب من جهة أخرى.

في المناطق ذات الأمطار العالية، أو في ظروف الري الرذاذي، يمكن أن يشاهد على الدوالي بعمر أكثر من 10 سنوات ثمار زقية Perithecia على الأنسجة الخشبية الميتة في المناطق المتقرحة. بينما يشكل الفطر أبواغه اللاجنسية في أوعية بكنيدية Pycnidia، ويعتقد أن هذه الأبواغ لا تؤدي أي دور في إحداث العدوى.

إن توزع الإصابة في الكرم تكون عادة عشوائية، ولكن يمكن أن تشاهد الإصابة على شكل بؤر متّسعة من الدوالي المصابة في الكروم القديمة عند وجود الثمار الزقية للفطر، وذلك لأن الأبواغ الزقية يمكن أن تعمل على نشر الإصابة من دالية مصابة إلى الدوالي المجاورة.

أما على المشمش، فإن أولى أعراض المرض هي تدهور سريع لفرع من الشجرة في منتصف الصيف، إذ تذبل الأوراق فجأة وتموت، وتبقى عالقة على الغصن المصاب.

وعند فحص قاعدة الفرع المصاب، يلاحظ وجود منطقة متقرحة تحيط بمكان تقليم قديم، كما يلاحظ إنتاج كمية كبيرة من الصمغ في منطقة التقرح (الشكل 3 – 119). ومن الملاحظ هنا أيضاً أن تشوهات الأوراق التي تظهر في الكرمة لا تشاهد في المشمش. وكما هي الحال في الكرمة، فإن التقرح يمتد نحو الجذع، ويمكن أن يؤدي إلى موت الشجرة بالكامل. كما أن تشكّل الثمار الزقية يكون أكثر شيوعاً على المشمش منه على الكرمة. والأعراض التي تظهر على اللوزيات الأخرى (*Prunus* spp.) تشبه تلك التي تظهر على المشمش.

دورة المرض:

يكوّن الفطر أبواغاً زقية على الأنسجة القديمة المصابة عند توفر رطوبة عالية. تقذف الأبواغ من الثمار الزقية لتحمل بالرياح، وتحدث العدوى عندما تسقط على الجروح الحديثة الناتجة عن عملية التقليم. وهذه هي الطريقة الوحيدة المعروفة لانتشار المرض وحدوث العدوى. وتصبح الجروح مقاومة للإصابة بعد حوالي 2 – 4 أسابيع من إجراء عملية التقليم.

الوقاية من المرض ومكافحته:

- التقليم في وقت متأخر من طور السكون للسماح للجروح الناتجة من عملية التقليم الإلتئام بسرعة.
- عند ظهور الأعراض بشكل واضح خلال الربيع، يجب تعليم الفروع المصابة لإزالتها خلال فترة السكون وحرقها. وإزالة التقرحات، مع الأخذ بعين الاعتبار القطع تحت منطقة التقرح، والتأكد من عدم بقاء أي تلون في الأنسجة. وإذا وصلت المنطقة المتقرحة إلى مستوى سطح التربة أو تحته يجب اقتلاع الشجرة بالكامل واستبدالها.



الشكل 3 – 119: أعراض الإصابة بمرض الموت التراجعي المتسبب عن الفطر *Eutypa lata*. (A) ظهور الطرود متقزمة، وذات أوراق صغيرة وشاحبة على جزء من دالية الكرمة بينما يبدو الجزء الآخر سليماً. كما يلاحظ التقرح على جذع الدالية حول مكان تقليم قديم (مشار إليه بسهم). (B) منطقة متقرحة تحت مكان تقليم قديم. (C) مقطع عرضي في الجذع يظهر منطقة تلون بالبني على شكل حرف V. (D) إنتاج غزير من الصمغ حول منطقة التقرح على جذع شجرة كرز مصابة بالمرض.

- تجنب التقليم قبل أو أثناء هطول الأمطار، أو خلال الطقس الرطب، ومن المفضل إجرائه بعد سقوط المطر مباشرة لأن خطر العدوى يكون أقل ما يمكن باعتبار أن الحمولة البوغية تكون قد غسلت بشكل مؤقت.
- على الرغم من عدم وجود مبيدات مسجلة لهذا المرض، إلا أنه يمكن رش أماكن القطع بعد إجراء التقليم مباشرة باستخدام ثيوفانات الميثيل.

مرض الأسكا على الكرمة

Esca of grapevine

هذا المرض معروف منذ القدم على زمن اليونان والرومان، ويعد واحد من أقدم أمراض الكرمة المعروفة. وقد أطلقت العديد من التسميات أو المصطلحات على هذا المرض مثل " Petri decline " و "young vine decline " و "Black goo "، ولكن منذ عام 2001 يستخدم المصطلح " Petri disease " للتعبير عن مجمل أعراض مرض الأسكا على الكرمة الفتية.

الفطر المسبب:

الأسكا هو معقد مرضي يتسبب عن العديد من الأنواع الفطرية، وأكثرها أهمية:

Fomitiporia mediterranea (Fisch.)

و *Phaeomoniella chlamydospora* (Gams, Crous, Wingf. & Mugnai) Crous & Gams

و *Phaeoacremonium aleophilum* (Gams, Crous, Wingf. & Mugnai)

أما الأنواع التي تم تعريفها في البداية كمسببات لهذا المرض، فيبدو أنها تسهم بدور ثانوي مقارنة مع الأنواع المعرّفة حديثاً والتي سبق ذكرها، إذ إن معظم المراجع القديمة تعتبر أن المسببات الرئيسة لهذا المرض هي:

و *Stereum hirsutum* (Willd.: Fr.) Gray.

و *Phellinus Igniarius* (L.: Fr.) Quél .

و *Fomitiporia punctata* (Fr.) Murrill [سابقاً *Phellinus punctatus* (Fr. ex. Kar.) Pilát]

الأعراض:

يمكن أن نميز هنا بين الشكل المفاجئ للمرض مسبباً ما يسمى بالسّكتة "Apoplexy" لدالية الكرمة، والشكل البطيء للمرض والذي يتجلى بشكل أساسي بظهور أعراض على المجموع الورقي.

<u>الموت أو الذبول المفاجئ (Apoplexy)</u>: يحدث موت أو ذبول مفاجئ للدالية بالكامل أو لأذرع منها في منتصف موسم النمو، وبشكل خاص في الطقس الحار والجاف خلال الصيف. حيث تجف أنصال الأوراق تدريجياً، وتتسع مناطق التنكرز بسرعة ليجف الذراع أو النبات بكامله خلال عدة أيام، وذلك من الأسفل باتجاه الأعلى. وهذا الشكل من الذبول هو الأكثر سهولة في التشخيص (الشكل 3 – 120).

<u>الشكل البطيء</u>: تظهر الأعراض على الأوراق على هيئة بقع خضراء فاتحة أو شاحبة بين أعصاب الورقة، أو على حوافها. تتسع هذه البقع تدريجياً، وتتحول إلى اللون البني المصفر أو البني المحمر وتجف، ويبقى خط ضيق فقط من الأنسجة الخضراء على طول الأعصاب الرئيسة. ويعتقد أن الأعراض على المجموع الورقي تتسبب عن السموم التي

يفرزها الفطر، و / أو عن نواتج التفاعل مع الخشب التي تنتقل إلى الأوراق. وتصاب أولاً الأوراق السفلية من الذراع، ثم تمتد الإصابة إلى الذراع بالكامل، ولا يؤدي هذا الشكل من الإصابة إلى ذبول الكرمة إلا بعد عدة سنوات (الشكل 3 – 120).

تميل الثمار في النباتات المصابة للبقاء صغيرة الحجم، وقد لا تصل إلى مرحلة النضج الكامل، كما يتأثر طعمها ومحتواها من السكريات. ويظهر على بشرة الثمرة بقع صغيرة بحجم رأس الدبوس، زرقاء مسودة أو رمادية – بنفسجية في بداية النضج، ولذلك يطلق عليها اسم الحصبة السوداء (Black measles). ويمكن أن تؤدي الإصابة الشديدة إلى تشقق البشرة، وانكماش الثمار، وتصبح أكثر عرضة لمهاجمة فطريات أعفان ثانوية.

إن الأعراض على المجموع الورقي ليست نوعيّة بمرض الأسكا في حالة الشكل البطيء، إذ إن التغير في لون الأوراق يمكن أن يتشابه مع أعراض أمراض فيزيولوجية مثل نقص المنغنزيوم، أو نتيجة إجهادات مائية شديدة. كما أن الشكل المفاجئ للمرض يمكن أن يخلط أيضاً مع الذبول الناتج عن الإصابة بالعفن المتسبب عن الفطر *Armillaria mellea* .

يصيب الفطران *Phaeomoniella* و *Phaeoacremonium* النسج الوعائية للكرمة ، مما يؤدي إلى انسداد الأوعية الخشبية وتلونها. ويمكن أن يظهر التلون في الأوعية الخشبية على شكل خطوط سوداء، وذلك عند إجراء مقطع طولي في الجذع أو الذراع المصاب، أو على هيئة نقاط سوداء في المقطع العرضي. ولا يلاحظ عادة تعفن الخشب في الدوالي الفتية المصابة.

ويعرف مرض الأسكا عادة على أنه مرض النباتات البالغة أو المتقدمة في السن (8 – 10 سنوات أو أكثر)، ويتسبب عن الفطريات ذاتها التي تسبب هذا المرض على الكرمة الفتية، ولكن يشارك في تطور المرض على الكرمة المتقدمة في السن فطريات تعفن الخشب أيضاً. حيث إن الأشجار المريضة تبدي تشوهات في الخشب والأشعة النخاعية، إذ تتشقق جذوع الأشجار الكبيرة في السن، ويظهر في النسج الخشبية مناطق اسفنجية المظهر ومسحوقية، بلون أبيض كريمي، يمكن سحقها بالضغط عليها بالأصبع، ويلاحظ

وجود خط داكن أو سلسلة من النقاط السوداء التي تحيط عادة بمنطقة العفن. وتظهر التلونات الوعائية في المقطع الطولي على هيئة خطوط سوداء. ويعود الاسوداد الذي يظهر في الخشب لفعل أنزيمات الأوكسيداز Oxydase التي يفرزها الفطر.

دورة المرض:

إن بيولوجيا الفطريات المسببة لمرض الأسكا غير واضحة تماماً، وصعبة الدراسة. ومع ذلك، فمن المؤكد أن العدوى لا تحدث إلا عن طريق جروح التقليم والجروح الأخرى. والأعراض التي تشاهد لاحقاً هي نتيجة الإصابات المتتالية بالفطريات المختلفة التي تشارك في هذا المعقد المرضي. ويبدو أن الفطرين *P. chlamydospora* و *P. aleophilum* يؤديان الدور الأساسي أو المحدد في حدوث العدوى الأولية. إذ إن هذه الفطريات تشكل عدداً كبيراً من الأبواغ الكونيدية على النباتات المصابة، وإضافة إلى ذلك يشكل الفطر *P. chlamydospora* أبواغاً كلاميدية في التربة (والتي تمثل الطور الحافظ للفطر). وحسب المعلومات المتوفرة حتى الآن، لا يتبوغ الفطر*P. aleophilum* إلا في الصيف، وبالتالي لا يستطيع عملياً إصابة جروح التقليم. بينما يتمكن الفطر *P. chlamydospora* من التبوغ طوال العام، وإحداث الإصابة مباشرة عن طريق جروح التقليم. فكلما كان وقت التقليم مبكراً، كانت فترة تعرض جروح التقليم للإصابة أطول، وبالتالي فإن الكرمة المقلّمة في كانون أول وكانون ثاني تكون أكثر حساسية للإصابة من الكرمة المقلّمة في نهاية شباط وفي آذار.

بعد حدوث الإصابة يتقدم الفطر في مخ الخشب من الأعلى نحو الأسفل، حيث ينمو ويتكاثر داخل النسج الخشبية للذراع المصاب، ثم ينتقل عن طريق الحزم الوعائية، ويمكنه الوصول إلى أقصى نقطة في قاعدة الجذع الرئيسي. ويسبب الفطر توقف حركة النسغ محدثاً ظاهرة الموت المفاجئ Apoplexy.



الشكل 3 – 120: أعراض الإصابة بمرض الأسكا على الكرمة. (A) أعراض الأبوبلوكسي إذ إن النبات يجف تماماً خلال الصيف. (B) أعراض الشكل البطيء للمرض إذ يلاحظ جفاف الأوراق على شكل بقع غير منتظمة بين الأعصاب وعلى حواف الورقة. (C) نقاط بنفسجية أو زرقاء مسودة على العناقيد (Black measles). (D) مقطع طولي في جذع دالية كرمة مصابة يبين الخشب الاسفنجي القوام الذي يفصله عن النسيج السليم شريط ضيق داكن اللون. (E) مقطع عرضي يبين الخشب المصاب الذي يفصله عن النسيج السليم شريط ضيق بني داكن اللون.

إن الفترة بين حدوث العدوى وظهور الأعراض الأولى للمرض قد تمتد لأكثر من 10 سنوات. وقد أشارت بعض الدراسات لإمكانية انتقال المرض عن طريق الطعوم المأخوذة من أمهات مصابة، ويبقى الفطر ساكناً في الأنسجة الخشبية حتى ظهور الأعراض الأولى للذبول، والتي يمكن أن تمتد من 10 -15 سنة.

ويبدو أن الإصابة بالفطر *Fomitiporia mediterranea* تأتي متأخرة بعد الإصابة الأولية بالفطرين السابقين في عملية تتالي الإصابة بالفطريات المختلفة المسببة لهذا المعقد المرضي، ولكنها تؤدي دوراً أساسياً في تحلل وتعفن الخشب، فهذا الفطر يعزل دائماً من الأجزاء الطرية المتحللة من الخشب، ويشكل أحياناً ثماراً دعامية بنية اللون.

الوقاية من المرض ومكافحته:

منذ منع استخدام مركبات زرنيخات الصوديوم Sodium arsenate نظراً لسميتها للإنسان والبيئة، والتي كانت تستخدم في بعض الدول لمكافحة مرض الأسكا، فإن مكافحة هذا المرض اعتمدت بشكل أساسي على اتخاذ الإجراءات الوقائية التي يمكن أن تحد من خطر الإصابة، وتقلل من مصادر اللقاح.

- كما ذكرنا سابقاً فإن وقت إجراء التقليم مهم جداً، فكلما كان التقليم متأخراً كان خطر الإصابة أقل.
- تجنب إزالة الأذرع الرئيسة، وذلك لأن مساحة منطقة القطع تكون كبيرة، وكذلك التقليم الجائر، لذلك فعند اللجوء إلى تقليم Guyot مثلاً، من المفضل تطهير أماكن القطع بعجينة مرممة، أو استخدام المقصات الآلية المزودة ببخاخات تسمح بتطهير نصل المقص وجروح التقليم باستخدام مبيد فطري مناسب. وحتى لو استخدمت المقصات اليدوية، فمن المفيد تطهير أدوات التقليم بشكل دائم.
- يمكن تجديد النباتات المصابة أيضاً، وذلك بعد التأكد من أن الجزء السفلي

المتبقي من الدالية المصابة سليم، وتطهير مكان القطع بشكل جيد.

- وللحد من مصادر اللقاح، يجب استبعاد أو حرق قرميّات النباتات المصابة بعد اقتلاعها، أو تخزينها في مكان محمي من المطر وبعيد عن الكروم، وذلك لتفادي انتشار أبواغ الفطر إلى النباتات السليمة.

ومن الطرق التي استخدمها الفلاحون منذ زمن بعيد، هو شق الدالية طولياً، ووضع قطعة من الخشب أو حجر في مكان الشق بين الفصين، وذلك لجعل قلب الشجرة عرضة للهواء، حيث يؤدي ذلك إلى توقف تطور المرض، باعتبار أن الفطر يفضل الجو المغلق داخل النسج الخشبية، وبهذه الطريقة يمكن للدالية المصابة أن تشفي إذا بقي بها جزء سليم كاف.

قائمة المصطلحات العلمية

المصطلح الأجنبي	المرادف العربي
Acervulus (pl. acervuli)	أسيرفيولة أو كويمة كونيدية
Acute wilt	ذبول حاد (مفاجئ)
Aecial stage	الطور الإسيدي
Aecidium (aecium) pl. aecia	وعاء أسيدي
Aeciospore (aecidiospore)	بوغ أسيدي
Albinism	ابيضاض
Alkaloids	قلويدات
Alternative host	مضيف مناوب
Anamorph	الطور اللاجنسي
Anastomosis (pl. anastomoses)	التحام الخيوط الفطرية (تزاوج أنبوبي)
Antheridium pl. antheridia	عضو التذكير
Anthocyanose	احمرار
Anthracnose	أنثراكنوز
Apothecium pl. apothecia	ثمرة زقية طبقية أو قرصية
Appressorium pl. appressoria	عضو التصاق
Archicarp	جسم قوسي
Arthrospore	بوغ مفصلي
Ascocarp (= ascoma)	جسم ثمري زقي (ثمرة زقية)
Ascogenous hypha	خيط فطري زقي
Ascogonium pl. ascogonia	منسل زقي
Ascomycetes	الفطريات الزقية
Ascospore	بوغ زقي
Ascus pl. asci	الزق
Ascus mother cell	خلية زقية أميه
Aseptate hypha	خيط فطري غير مقسم
Autoecious (autoecium)	وحيد المضيف (ذاتي المسكن)
Basidiomycetes	صف الفطريات الدعامية
Basidiospore	بوغ دعامي
Basidium pl. basidia	دعامة
Biotrophic	إجباري التطفل
Biotype	طراز حيوي
Bird's eye spot	تبقع عين الطائر
Black scurf of potatoes	مرض القشرة السوداء على البطاطا
Black stem rust	صدأ الساق الأسود
Blight	لفحة
Blindness	مرض العمى
Blossom blight	لفحة الأزهار

Blossom wilt	ذبول الأزهار
Blotch	تلطّخ
Brown rot	عفن بني
Brown rust	صدأ بني
Callose	الكالوز
Canker	تقرح
Carpophore (Basidiophore)	ثمرة دعامية
Chlamydospore	بوغ كلاميدي أو ملتحف
Chlorosis	شحوب يخضوري
Chronic wilt	ذبول مزمن
Chytridiomycetes	الفطريات الكيتريدية
Cirrhus pl. cirrhi	هلام بوغي خيطي
Clamp connection	وصلات مقبضية
Cleistothecium (cleistocarp)	ثمرة زقية مغلقة
Clubroot	جذر صولجاني
Coenocytic	مدمجة خلوية
Common rust	صدأ شائع
Conidiophore	حامل كونيدي
Conidium pl. conidia	بوغ كونيدي
Coremium pl. coremia	حزمة حوامل كونيدية
Corn smut	تفحم الذرة الشامية
Cottony rot	عفن قطني
Covered smut	تفحم مغطى
Crozier	خطاف
Cuticle	قشيرة
Damping-off	سقوط البادرات
Deaf ear disease	مرض السنبلة الصماء
Deuteromycetes	الفطريات الناقصة
Die - back	موت تراجعي
Dikaryon	ثنائي النوى
Diploid	ثنائي الصيغة الصبغية
Direct penetration	اختراق مباشر
Discoloration (= Colour modification)	تغير في اللون
Disease cycle	دورة المرض
Downy mildew	بياض زغبي
Dwarfness	تقزّم
Ear rot of corn	عفن عرانيس الذرة
Early blight	لفحة مبكرة
Elongation	استطالة
Epidemiology	علم الأوبئة
Ergot	إرجوت

Eumycota	قسم الفطريات الحقيقية
Exudation	إفراز – ارتشاح
Facultative parasite	اختياري التطفل
Facultative saprophyte	اختياري الترمم
Fasciation	تفلطح
Female gametes	أعراس مؤنثة
Filamentous fungi	فطريات خيطية
Flag smut	تفحم لوائي
Fungus (pl. fungi)	فطر
Fusarium wilt	ذبول فيوزاريومي
Gametangium pl. gametangia	كيس عروسي
Germ-tube	أنبوب إنبات
Gray mold	عفن رمادي
Green mold	عفن أخضر
Grown gall	تدرن تاجي
Gummosis	تصمّغ
Gymnomycota	قسم الفطريات العارية
Hairy root	الجذر الشعري
Haploid	أحادي الصيغة الصبغية
Haustorium pl. haustoria	ممص
Head blight	لفحة الرؤوس
Head smut	تفحم رأسي
Heteroecious	متباين العوائل
Heterothallic	متخالف المشائج
Higher fungi	الفطريات الراقية
Holobasidium pl. holobasidia	دعامة كاملة
Homothallic	متجانسة المشائج
Honey agaric	غاريقون عسلي
Honey mushroom	فطر عسلية
Horizontal resistance	مقاومة أفقية
Hymenium pl. hymenia	الطبقة الخصيبة
Hyperchlorophyllosis	زيادة في شدة اللون الأخضر
Hyperplasia	زيادة عدد (انقسام) الخلايا
Hypertrophy	تضخم خلوي – فرط النمو
Hypha pl. hyphae	خيط فطري (هيفا)
Hyphochytridiomycetes	الفطريات الكيتريدية الخيطية
Hypochlorophyllosis	شحوب يخضوري
Hypoplasia	ضمور نسيجي أو قلة عدد الخلايا
Hypotrophy	صغر حجم الخلايا
Immune	منيع
Immunity	مناعة

Immunologic	مناعي
Incubation period	فترة الحضانة
Infection	عدوى
Infection cushion	وسادة عدوى
Inoculation	الإلقاح
Inoculum	لقاح
Intercalary or disjunction cell	خلية فاصلة
Intercellular	بين خلوي
Intracellular	ضمن خلوي (داخل الخلية)
Kock's postulate	فرضية أو مسلّمة كوخ
Late blight	لفحة متأخرة
Leaf curl	تجعد الأوراق
Leaf rust	صدأ الورقة
Leaf spot	تبقع الأوراق
Leak	سيلان أو ارتشاح
Local symptoms	أعراض موضعية
Loculoascomycetidae	تحت صف الزقيات الدورقية الحشوية
Loose smut	تفحم سائب
Lower fungi	الفطريات الدنيا
Lumen	تجويف داخلي
Macroconidium pl. macroconidia	بوغ كونيدي كبير
Macrocyclic	كامل أو طويل الدورة
Macroscopic	لا مجهري (يرى بالعين المجردة)
Male gametes	أعراس مذكرة
Masking	التقنّع
Mastigomycotina	تحت قسم الفطريات السوطية
Mating type	نمطية تآلفية
Melanosis	اسمرار
Metabasidium (pl. metabasidia)	دعامة أولية
Metabolism alterations	اضطرابات في التمثيل الغذائي
Microbiology	علم الأحياء الدقيقة
Microconidium pl. microconidia	بوغ كونيدي صغير
Microsclerotium pl. microsclerotia	جسم حجري دقيق
Microscopic	مجهري
Middle lamella	الصفيحة الوسطى
Molecular biology	بيولوجيا جزيئية
Monoecious	وحيد المسكن
Mosaic	تبرقش
Mother cell	خلية أميّة
Mucilage	مادة هلامية
Mummification	تحنّط

Mummy	مومياء أو محنّطة
Mycelium pl. mycelia	مشيجة فطرية
Mycelia sterilia	الفطريات ذات المشائج العقيمة
Mycology	علم الفطريات
Mycotoxins	سموم فطرية
Myxomycetes	الفطريات المخاطية
Nanism	تقزّم
Natural opening	فتحة طبيعية
Natural recovery	شفاء طبيعي
Necrosis	تنكرز أو موت موضعي
Necrotroph	كآئن مترمم
Necrotrophic fungi	فطريات رميّة
Nematode	نيماتودا (دودة خيطية)
Nitidulid	حشرات متغذية على العصارة النباتية
Oak fungus	فطر السنديان أو البلوط
Obligate parasite	متطفل إجباري أو حتمي
Obligate saprophyte	رمي (مترمم) إجباري
Oidium (= oidiospore) pl. oidia	بوغ أوئيدي
Oogonium (= oogone) pl. oogonia	عضو بيضي مؤنث
Oomycetes	الفطريات البيضية
Ooplasm	هيولى البيضة
Oosphere	بييضة
Oospore	بوغ بيضي
Ostiole	فوهة
Oversummering	تصييف
Overwintering	تشتية
Paraphysis pl. paraphyses	خيط عقيم
Parasite	طفيل
Pathogen life cycle	دورة حياة الكائن الممرض
Peach leaf curl	تجعد أوراق الدراق
Peacock eye spot	تبقع عين الطاووس
Penetration	اختراق
Penetration peg	دبوس الاختراق
Perennial mycelium	مشيجة معمرة
Peridium pl. peridia	غلاف ثمري
Periplasm	هيولى محيطية
Perithecium pl. perithecia	ثمرة زقية دورقية
Phialide	قارورة (فياليد)
Phragmobasidiomycetidae	تحت صف الدعاميات المقسمة
Phragmobasidium (= heterobasidium)	دعامة مقسمة
Phyllody	تورّق

Physiological wilt	ذبول فيزيولوجي
Phytopathologist	مختص بأمراض النبات
Phytopharmacology	علم الصيدلة النباتي
Phytoplasma	فايتوبلاسما
Pigweed	نبات سالف العروس
Plant medicine	طب النبات
Plant pathology (= Phytopathology = Plant diseases)	علم أمراض النبات
Plasmodium pl. plasmodia	مشيجة هلامية (بلاسموديوم)
Plectomycetidae	تحت صف الفطريات الزقية الكروية
Plum pocket	جيب الخوخ
Plum rosette virus (PRV)	فيروس تورد الخوخ
Polyphylly	زيادة في عدد الأوراق أو الوريقات
Post-emergence damping-off	سقوط البادرات بعد خروجها من التربة
Powdery mildew	بياض دقيقي
Powdery mildew risk assessment Index (RAI)	مؤشر تقدير الخطر بالبياض الدقيقي
Powdery scab	جرب مسحوقي
Pre-emergence damping-off	موت البادرات قبل خروجها من التربة
Primary inoculum	لقاح أولي
Primary mycelium	مشيجة أولية
Primary sporidium	سبوريدا أولية
Primary symptoms	أعراض أولية
Primary zoospores	أبواغ سابحة أولية
Progametangium pl. progametangia	طليعة الكيس العروسي
Promycelium pl. promycelia	مشيجة أولية – مشائج أولية
Pseudomycelium pl. pseudomycelia	مشيجة كاذبة – مشائج كاذبة
Pseudoperithecium	ثمرة زقية دورقية كاذبة
Pseudothecium (pl. pseudothecia)	ثمرة زقية كاذبة
Pseudorrhiza	مشيجة شبه جذرية
Pseudosclerotium pl. pseudosclerotia	جسم حجري كاذب
Pseudostromata	مطرحة فطرية كاذبة
Puff ball	كرة نافخة
Pycnidiospore (= pycniospore)	بوغ بكني أو بكنيدي
Pycnidium (= pycnium) pl. pycnidia	وعاء بكنيدي أو بكني – أوعية بكنية
Pyrenomycetidae	تحت صف الفطريات الزقية الدورقية
Receptive hypha	هيفا استقبال
Resistance	مقاومة
Resistant	مقاوم
Resting mycelium	مشيجة ساكنة
Resting spore	بوغ ساكن

Rhizoid	هيفا شبه جذرية
Rhizomorph	جديلة فطرية (حبل فطري)
Root rot	تعفن الجذور
Rosetting	التورد
Russet	قشب
Rust	صدأ
Saprophyte (= saprobe)	رمّي
Saprophytism	ترمم
Scab	جرب
Sclerotium pl. sclerotia	جسم حجري – أجسام حجرية
Secondary inoculum	لقاح ثانوي
Secondary mycelium	مشيجة ثانوية
Secondary symptoms	أعراض ثانوية
Secondary zoospores	أبواغ سابحة ثانوية
Seed rot	تحلل البذار
Seedling blight	لفحة البادرات
Septum pl. septa	حاجز – حواجز
Shot - hole	تثقب خردقي
Smut	تفحم
Soft rot	عفن طري
Soil – borne fungi	فطريات التربة
Special forms	أشكال نوعية
Spermatium (pl. spermatia)	نطفة
Spermogonial stage	طور سبرموغوني (منطفي)
Spermogonium (pl. spermogonia)	منطف (وعاء سبرموغوني)
Spiralism	تلولب أو تحلزن
Spontaneous generation	النشوء الذاتي
Sporangiospore	بوغ سبورانجي
Sporangiophore	حامل الكيس البوغي أو السبورانجي
Sporangium pl. sporangia	كيس بوغي (كيس سبورانجي)
Spore	بوغ
Spore ball	كرة بوغية
Sporidium pl. sporidia	سبوريديا (بوغ دعامي لفطريات التفحم)
Sporodochium pl. sporodochia	حبيكة أو وسادة بوغية
Sporophore	حامل بوغي
Spot	بقعة
Spotting	تبقّع
Sterigma pl. sterigmata	رؤيس – رؤيسات أو سلاميات
Stinking smut	تفحم نتن
Stolon	مدّاد
Stone fruits	اللوزيات (ثمار ذات نواة)

Streak	تخطط
Stripe disease	مرض التخطط الورقي
Stripe rust	صدأ مخطط
Stroma pl. stromata	مطرحة فطرية (حشية ثمرية)
Suberose	تفلن
Susceptible	حساس أو قابل للإصابة
Susceptibility	حساسية أو قابلية للإصابة
Suspensor	حامل كيس عروسي
Symptomless wilt	ذبول خفي (بدون أعراض ظاهرية)
Synnema pl. synnemata	ضفيرة متبوغة (إثمارية)
Systemic	جهازي
Systemic acquired resistance (SAR)	مقاومة جهازية مكتسبة
Systemic infection	إصابة جهازية
Target board	ترس أو دريئة
Teleomorph	الطور الجنسي (التام)
Telial stage	الطور التيلي
Teliomycetidae	تحت صف الدعاميات ذات الأبواغ التيلية
Teliospore (= Teleutospore)	بوغ تيلي (تيليتي)
Thallus pl. Thalli	مشرة
Toadstool disease	مرض الغاريقونات
Toxicology	علم السموم
Toxin	سم
Trichogonium (= trichogyne)	عنق أو معبر (شعيرة أنثوية)
Tumor	ورم أو تدرن
Tylloses	تيلوزات
Unicellular	وحيد الخلية
Uredinial stage	الطور اليوريدي
Uredium pl. uredia	بثرة يوريدية
Uredospore (= urediospore = urediniospore)	بوغ يوريدي
Verticillium wilt	ذبول فرتيسليوم
Vesicular wilt	ذبول وعائي
Virescence	اخضرار
Viroid	فيروئيد (شبيه فيروس)
Virulence	شراسة
Virulent	شرس
Yellow rust	صدأ أصفر
Zoospore	بوغ سابح أو مهدّب
Zygomycetes	الفطريات الزيجية
Zygosporangium (pl. zygosporangia)	كيس أبواغ زيجية
Zygospore	بوغ زيجي

Zygote	بيضة ملقّحة أو مخصبة
Watery mold	عفن مائي
Western white pine	الصنوبر الأبيض الغربي
White pine blister rust	صدأ الصنوبر الأبيض البثري
Wind-borne spores	أبواغ محمولة بالهواء
Witches - broom	مكنسة العفريت

References المراجع الأجنبية

AGRIOS, G. N. (2004). *Plant Pathology*. Fifth edition. Elsevier Academic Press. 922p.

ALROUZ, H. (1988). Le comportement alimentaire des larve attraction et phagostimulation par les supstances allelochimiques de la plant-hoteThese de doctorat , Univ . Tours France 181p

ALROUZ, H. (2009). Effect of feeding with three mulberry varieties and their semi synthetic diets on the silkworm Bombyx mori L.J.Agri. sci.Mansoura Univ., 34 (7):8193-8199.

ASSLAN, L. AL-KHATEEB, and A. H. EL-HENEIDY. (2006). Testing Build Response of the Predator, *Coccinella sepempunctata* (L.) to Genetic Improvement by Random Allogamy Technique. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 18(2), 2008, 353-359.

BARKAI-GOLAN, R. & PHILLIPS, D. J. (1991). Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. *Plant Diseases*. 75, 1085 – 1089.

BOS, L. (1983). Introduction to plant virology. Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen the Netherlands. Pp.160.

BRANQUART , E.(1999). Life history strategies of hover flies with predacious larvae (Diptera : Syrphidae), Germlouy (Belgium).P 150.

BRASIER, C. M. (1991). *Ophiostoma novo-ulmi* sp. nov., causative agent of curent Dutch elm disease pandemics. *Mycopathologia*, 115, 151 – 161.

BRUNT, A. ; K. CRABTREE ; M. DALLWITZ ; A. GIBBS and L. WATSON (eds). (1996). Viruses of plants. Descriptions and lists from the VIDE Database . Pp. 1484. UK. CAB International.

CABI. (2004): *Crop protection compendium.* 2004 Edition. CAB International Publishing. Wallingford, UK

CORBAZ, R. (1990). *Principes de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes*. 1er edition, Press Polytechniques et Universitaires Romandes .Suisse.

DAVIS, R. E. and W. A. SINCLAIR. (1998). Phytoplasma identity and disease etiology. Phytopathology 88:1372-1376.

EASTON, G. D., and NAGLE, M. E. (1990). Aircraft-applied sulfur for control of powdery mildew (*Erysiphe cichoracearum*) on potato in Washington State. Amer. Potato J. 67:385-392.

GIRAUD, M., BAUDRY, O., ORTS, R. & GENDRIER J. P. (1996). *Protection intégrée* (Pommier – Poirier) . 277 pp.

GUBLER, W. & LEAVITT, G. (1992). Eutypa Dieback of Grapevines. Pages 71-75 in: Grape Pest Management, 2nd edition. University of California Division of Agriculture and Natural Resources Publication 3343, Oakland, CA.

HADIDI, A.; R. K. KHETARPAL and H. KOGANEZAWA. (1998). Plant virus Disease control. Pp.684. APS Press.

HOOD, I. A., GARDNER, J. F., KIMBERLEY, M. O., GATENBY, S. J. & COX, J. C. (2001): A survey of cypress canker disease. *New Zealand Tree Grower* 22: 38-41.

HUNT, R. (1997). White pine blister rust. In Compendium of Conifer Diseases (E, M, Hansen and K. J. Lewis, eds), pp. 26 – 27, *American Phytopathological Society*, St. Paul, MN.

INGRAM, D. S. & WILLIAMS, P. H. (1991). *Phytophthora infestans*, the Cause of Late Blight of Potato. London: Academic Press. 273 pages

JONES, A. L.; and H. S. ALDAWINCKLE. (1990). Compendium of Apple and Pear Diseases. The American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota.USA. Pp.100

KESSLER, KENNETH J., JR. (1988). Walnut Anthracnose. In Burde, E. Lucy, ed. Walnut Notes. St. Paul, MN. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station. : Note 5.01.

KOHMOTO, K., SINGH, U. S. & SINGH, R. P. (1995). Pathogenesis and host specificity in plant diseases. Histological, biochemical, genetic and molecular bases. Volume II Eukaryotes. Elsevier Science.

LANIER, L., JOLY, P., BONDOUX, P. & BELLEMERE, A. (1978). *Mycologie et Pathologie forestière* , Tom I et II, Masson, Paris.

LECOQ, H.; G. WISLER; and M. PITRAT. (1998). Cucurbit viruses: the classics and the emerging. Pages 126-142. In: Cucurbitaceae 98. J.D. Mc Creight (ed), ASHS Press, Alexandria, Virginia, USA.

LEPOIVRE, Ph. (2003). *Phytopathologie*. Editions De Boeck Universte. Presses agronomiques de Gembloux, Espagne. p 427.

LIBERATO, J. R., CACCIOLA, S. O., MAGNANO, D. I. & SAN LIO, G. (2007). Mal secco disease of citrus **(Phoma tracheiphila)** Pest and Diseases Image Library.

LOVISOLO, O. (1980). Virus and viroid diseases of cucurbits. Acta de Horticulturae, 88: 33-82.

MAKKOUK, K.M. and H. LATERROT. 1983. Epidemiology and control of Tomato yellow leaf curl virus. P. 315–321.

MARAMOROCH, K. (ed) (1977). The atlas of insect and plant viruses including mycoplasma viruses and viroids. Academic Press. New York

MATHEWS, R. E. F. 1993. Diagnosis of plant virus diseases, CRC Press Inc., Boca Raton, USA.

MOLOT, P. M. & LECOQ, H. (1986). Les Oidiums des Cucurbitacées. Données bibliographiques. Travaux préliminaires *Agronomie*, 6, P. 355 – 362.

MUGNAI, L., GRANITI, A. & SURICO, G. (1999). Esca (Black Measles) and Brown Wood-Streaking: Two Old and Elusive Diseases of Grapevines. *Plant Disease*, 83:404-418

MUNKVOLD, G. P. (2001). Eutypa dieback of grapevine and apricot. Online. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2001-0219-01-DG.

NARAYANASAMY, P. (2001). Plant pathogen detection and disease diagnosis. 2nd edn. Pp.518. Mercel Dekker,Inc.

PLOETZ, R.C. (1994). Compendium of tropical fruit Diseases. The American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota.USA. 88Pp.

OGAWA, J. M., ZEHR, E. I., BIRD, G. W., RITCHIE, D. F., URIU, K. & UYEMOTO, J. K. (1995). *Compendium of Stone Fruit Diseases*. APS Press, St Paul, Minn.

OHKAWA. H. MIYAGAWA. H and LEE.P.W. (2007). Pesticide chemistry corp protection,puplic health, environmenat safety Wiley-VCH, p497

RYMARCZYK, F. & DROUET, E. (2007). Etat des connaissances sur la distribution de *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808) (Lepidoptera, Zygaenidae) dans les Alpes-Maritimes (France) et les départements limitrophes. Riviéra scientifique, 90: 65 - 70.

SEMAL, J. (1989). *Traité de pathologie végétale* .Pp 621. Les Presses Agronomiques de Gembloux (Belgique).

SHAW, C. G. and ROTH, L. F. (1978). Control of *Armillaria* root rot in managed coniferous forests: a literature review. *European Journal of Forest Pathology*. 8(3):163-174.

SINCLAIR, W. A. (1981). Elm yellows. *In:* Compendium of Elm Diseases. Stipes, R.J. and R.J. Campana, ed. APS Press. St. Paul, MN. pp. 25-31.

SINCLAIR, W. A.; H. M. GRIFFITHS and R. E. DAVIS. (1996). Ash yellows and lilac witches'-broom: phytoplasmal diseases of concern in forestry and horticulture. Plant Dis. 80(5): 468-475.

SOLEL, Z. (2008). Epidemiology of Mal Secco Disease of Lemons. *Journal of Phytopathology*. 85. 1. 90 – 92.

SPENCER, D. M. (1978). *The Powdery Mildews*. Academic Press, New York.

ŠUTIĆ, D. D. ; R. E. FORD and M. T. TOŠIČ. (1999). Handbook of plant virus diseases. CRC press.

TIMOTHY,C & BALLANTYNE, B. (2007). Pesticide toxicology and international regulation, Wiley 554 p.

WHITESIDE, J. O., S. M. GARNSEY and L. W. TIMMER. (1988). Compendium of Citrus Diseases. The American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota.USA. 80pp.

ZETTER, T., A . J. B. JORDAN and R. E. STOLL, (Edts.) (1991). Compendium of tomato diseases. Pp.70, APS press.

ZHU, S. F., I. M. LEE, D. E. GUNDERSON, C. L. ZHANG and A. HADIDI . (1996). Phytoplasmas associated with cherry lethal

yellows and jujube witches'-broom in China represent a new Candidatus subspecies level taxon. IOM Letters 4, 218.

ZILTER, A., D. THOMUS, L. HOPKINS and E. THOMUS. (1996). Compendium of cucurbit diseases. The American Phytopaihalagical Socity, Pp. 98. APS Press.

المراجــــــع العربيــــــة

أصلان، لؤي. (2001). دراسة بيولوجية لحشرة بق الحمضيات الدقيقي *lanococcus citri* (Risso) وأعدائها الحيوية في الساحل السوري. مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية. العدد(13)، ص 9- 28.

أصلان، لؤي.(2004). دراسة بيئية حيوية لعثة الزيتون (Bern) *Prays oleae* على الصنفين الصوراني والخلخالي وأعدائها الحيوية. مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية. العدد(19)ص 31- 64

الرز، هشام؛ وعلي البراقي، و أماني حامد. (1999). علم الحشرات العام منشورات جامعة دمشق ص 214.

الزيات، محمد محمود، القعيط صالح إبراهيم، عبدين فهد محمد. (1997). أهم أمراض الحمضيات في المملكة العربية السعودية، وطرق الوقاية منها ومكافحتها. وزارة الزراعة والمياه. إدارة الإرشاد والخدمات الزراعية. شعبة وقاية المزروعات. 213 صفحة.

الشـهوان، إبـراهيم محمـد. أمـراض النخيـل والتمـور وطـرق مكافحتهـا. مركـز الإرشـاد الزراعي، كلية الزراعة جامعة الملك سعود ص 111-117.

العروسـي، حسـين محمـد. سـالم محمـود أحمـد. (1997). أمـراض أشـجار الفاكهـة. دار المعارف. الاسكندرية. جمهورية مصر العربية. 593 صفحة.

المتنـي، وائـل؛ و محمـد زهيـر محملجـي؛ و هشـام الـرز .(2002) . دراسـة أوليـة لـبعض الأعداء الحيوية لحشرة من التفاح الزغبي في السويداء ، سورية . مجلة جامعـة دمشـق للعلوم الزراعية (18) 1 ص 117-129 .

المرشد الـوجيز فـي أمـراض النبـات. (1992). إصـدار الجمعيـة العربيـة لوقايـة النبـات، بالاشتراك مع منظمة الأغذية والزراعة للأمـم المتحـدة و مكتـب الكومنولـث الزراعـي. 599 صفحة.

المعمـار، أنـور؛ حجـار جمـال & الناصـر زكريـا. (2009). مبيـدات الآفـات. منشـورات مديرية الكتب والمطبوعات – جامعة دمشق.

المعمار، أنور؛ و هشام الـرز. (2010). أدويـة و مبيـدات منشـورات جامعـة دمشـق. 218 صفحة.

بوفاعور، مازن؛ وجيه قسيس؛ وهشام الرز. (2005). تقييم فعالية المبيدات علـى حشـرة بسيلا الأجاص في محافظة السويداء . مجلة جامعة دمشق للعلـوم الزراعيـة (229) 1 ص 391-400

بياعة، بسام . (1992). أمراض البسـاتين والغابـات. كليـة الزراعـة مديريـة جامعـة حلـب، المطبوعات الجامعية ص 456.

دلال، نـذير؛ عبـد النبـي بشـير، ولـؤي أصـلان. (2006). المكافحـة الحيويـة منشـورات جامعة دمشق 385.

علام، عصمت خالد؛ السيد أحمد سلامة؛ ورشدي عبد الباقي عمر. (2000). فيروسات النبات. ص 468 المكتبة الأكاديمية.

فتيح، محمد عادل؛ وهشام الرز. (1991). آفات البساتين والغابات منشورات جامعة دمشق ص 288.

فضول، جودة. (1987). أمراض البساتين، منشورات مديرية الكتب والمطبوعات – جامعة دمشق. 720 صفحة.

فضول، جودة & العظمة فواز. (1993). علم أمراض النبات – الطبعة الرابعة – مديرية الكتب الجامعية – جامعة دمشق.

قسيس، وجيه؛ محمد عادل فتيح؛ وهشام الرز. (2009) . الحشرات العام منشورات جامعة دمشق. 415 صفحة.

قواص، هدى زاهي . (2005). دراسة حول أهم الأمراض الفيروسية على القرعيات في جنوب سورية: حصر الأمراض الفيروسية على القرعيات وغربلة أصناف القرعيات تجاه الإصابة الطبيعية بالفيروسات والانتقال البذري لبعض أنواع القرعيات. مجلة أبحاث التقانة الحيوية . مجلد7 (2): 84-115.

قواص، هدى زاهي. 1992. الأمراض الفيروسية على الحمص في سورية تشخيصها وتوصيفها وانتقالها بالحشرات وتفاعلها مع الأصناف والطرز الوراثية. أطروحة دكتوراة في أمراض النبات الفيروسية، جامعة دمشق.

محمود موسى أبو عرقوب. 1996: الفيرويد والأمراض الفيرويدية. ص 562، المكتبة الأكاديمية، مصر.

مكوك، خالد؛ صفاء قمري؛ وهدى قواص . (1990). فيروسات الاصفرار التي تصيب البقوليات الغذائية في دول غربي آسيا وشمال أفريقيا. المؤتمر الثامن لاتحاد أمراض

النبـات لـدول منطقـة حـوض الأبـيض المتوسـط. 28 تشـرين أول / أكتـوبر- 3 تشـرين ثانـي / نوفمبر 1990 . أغادير المغرب.

نفاع، وليد. (2009). أمراض النبات الفطريـة. منشورات جامعـة دمشـق، مديريـة الكتـب والمطبوعات الجامعية. 420 صفحة.

التدقيق العلمي

الأستاذ الدكتور جودة فضول

جامعة دمشق - كلية الهندسة الزراعية – قسم وقاية النبات

الأستاذ الدكتور فواز العظمة

الهيئة العامة للتقانات الحيوية – دمشق

الأستاذ الدكتور محمود أبو غرة

جامعة دمشق - كلية الهندسة الزراعية – قسم وقاية النبات

التدقيق اللغوي

الأستاذ الدكتور مزيد نعيم

جامعـــــة دمشق – كليـــــة الآداب – قسم اللغة العربية